F. MARINI MERSENNI MINIMI COGITATA PHYSICO MATHEMATICA. IN QUIBUS TAM...

Marin Mersenne, Giovanni Alfonso Bonelli

HYDRAVLICA PNEVMATICA;
ARSQVE NAVIGANDI.
HARMONIA THEORICA, PRACTICA.

Biblioth. Schol. ET Piar. S. Pantaleonis

MECHANICA PHÆNOMENA.

Autore M. MERSENNO M.

PARISIIS;
Sumptibus ANTONII BERTIER, viâ Iacobæâ.

M. DC. XLIV.

CVM PRIVILEGIO REGIS.

Ex lib. Alph. Borelli

ILLVSTRISSIMO VIRO

DOMINO IOANNI

MARCHIONI

D'ESTAMPES-VALENÇAY

EQVITI TORQVATO,

IN SACRO PVBLICI

STATVS CAVSARVM PRIVATARVM & rei atque directionis Ærariæ Consistorio Regis Comiti perpetuo.

IVdicium, VIR ILLVSTRISSIME, quod de meis obseruationibus Hydraulico-pneumaticis tulisti, non indignis scilicet quæ lucem aspicerent; Tractatum hunc è manibus meis ab-

ſtulit ; quem propterea nomini tuo nuncupatum velim, cuius celebritatem propagauit in omnes Galliæ prouincias pleniſsimus Virtutum omnium chorus, quem in Atauorum longiſsima ſerie conſtitutum etiam cùm Exterorum auxiſti admiratione.

Teſtes ſunt Batavi, apud quos Regię Legationis munere tanta cum laude functus es, vt etiamnum tuæ ſapientię, & aliarum Virtutum memores te ſuſpiciant ac venerentur. Ne verò teſtimonium aliunde petam, omnes ferè noſtræ Galliæ ordines tuâ ſe præſentiâ cohoneſtatos, tuáque ſingulari prudentia fatentur ſe plurimum adiutos cùm in ſupremo Regni Senatu ſententiam diceres, cùm ageres libellorum ſupplicum Magiſtrum, cùm eſſes in Ampliore Regis Conſilio Pręſes, cùm

numeroſus Regis exercitus Rupellam expugnantis Te gauderet habere δικαιοδότην, ſtrenuiſsimo interea, fortiſsimóque fratre Regiæ Claſſis Duce, & ingentes Anglorum Naues prouocante: quem virtus bellica & animi eximia magnitudo poſt varia mari, terráque commiſſa prælia, tandem præfecit Exercitui Summi Pontificis; cuius Sanctitas triplici de cauſa, quòd aduerſus Mehammedicolas Chriſtiani nominis hoſtes infenſiſsimos Votum Nobiliſsimum proprio ſanguine toties purpurauerit; contra Galliæ noſtræ Catharos ad totius Regni defenſionem Cláſsi Regiæ præfuerit; próque Eccleſia, & Apoſtolica Sede propriam vitam expoſuerit, Generoſiſsimum Equitem, fortiſsimúmque Chriſti Athletam nuper Cardinalitiâ purpurâ Lega-

tione Bononienſi adornatâ decorauit. Cùm denique ius nomine Regio diceres in florentiſsimis Galliæ prouinciis, & tam Cleri, quàm totius Britanniæ Comitijs Iudex à Rege delegatus ſederes.

Non commemoro Te Iuridicum exercitus Italici conſtitutum, nec alia plura; in quibus tanta ſemper æquitate præluxiſti, nullus vt ſit qui Te non exiſtimet digniſsimum, quem Rex publicę Rei Summæ fidiſsimum adhibeat.

Nec vllus dubito quin nobiliſsimi fratres ſiue in Eccleſia & pro Eccleſia, ſiue pro patria militantes Te cum illis de virtutis palma contendere patiantur, cùm in ordine Iuſtitiæ conſtitutus Regni triplicem ordinem ſufflamines tuâ ſingulari prudentia, omníque genere virtutum ſingulis præluceas.

Taceo magnos Viros quos Reipu-

blicæ dedit Veſtra domus nobiliſſima; vnicum illud maximum Eccleſiæ decus, Rhemenſem Antiſtitem addidero, qui ſacra Regia cœleſti oleo, quod in Vrbe ſua cuſtodit, peracturus, ἔμψυχον βιβλιοθήκην vnicus exhibet, licet mortuam habeat, quæ vix vlli cedat alteri, locupletiſſimam.

Alia denique non commemoro quæ nobilioribus curis agitatus ita contemnis, vt inter ſupremas dignitates, cœleſtis aulæ ciuis viuere, ardentibúſque diuini amoris ignibus micare videaris, quippe quem rerum diuinarum cogitationes, & deſideria perpetuis ardoribus inflamment. Quorſum igitur Hydraulica Phænomena referam, (quorum editionem tibi acceptam ferat quiſquis ex eorum lectione quidpiam hauſerit iucundi vel vtilis) niſi vt ex ſa-

lientium proportione, variiſque illarũ proprietatibus maiore diuini amoris flamma ſuccenſus abundantiùs haurias de ſalientibus, vel fontibus Saluatoris.

Quemadmodum enim Caſtellorum inferiores Calices plus aquæ rapiunt in altitudinum ſubduplicatâ ratione, ita Chriſtiani maiorem à Deo gratiam (aquæ analogam) conſequuntur, quò maiore modeſtiâ profundiùs ſe deprimunt. Hunc igitur Tractatum mole perexiguũ ſi Chriſtianis perſpicias oculis, Tibi non ingratum fore confido, quippe ſalientium omnia Phænomena fœliciter ad Dei gloriam transferre poſſis, méque noueris

TIBI ADDICTISSIMVM

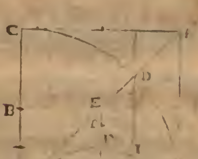
Ex noſtro S. Franciſci de Paula Conuentu Pariſienſi Nonis Martij anni 1644.

Fr. M. MERSENNVM
Minimum.

PRÆFATIO
AD LECTOREM.

CVM in difficillimis aberrare ſit obuium, quiſquis ea quæ ſpectant aquas propiùs inſpexerit, facilè, puto, condonabit ſi quibuſdam difficultatibus minus ſatisfecerim, ipſéque hiulca, ſi potis eſt, reparabit. Quanquam hîc multa ſupplentur.

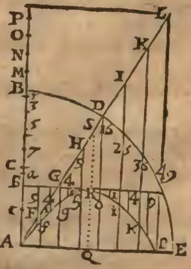
PRIMVM quidem vbi Parabola prop. 18. exhibetur, ac ſi mediam ſalientem referret, id factum eſſe quòd defuerit alia figura inciſa, qualem poſtea A F H ſcindi curaui, quæ referat mediam ſalientem, ad eleuationem anguli ſemirecti, vt A H dupla ſit verticalis A B; quapropter hæc figura ſingulis intelligendis inſeruiet, quæ pendent ab eleuatione 45 graduum ſuper horizontem: quorum id videtur ingentis vtilitatis quòd ex ſola mediæ ſalientis magnitudine ſeu longitudine, qualis eſt A H, verticalis A B innoteſcat, quæ ſemiſſi A H, hoc eſt A G æqualis eſt: quod verum puta, cùm aëris reſiſtentia non numeratur, quam ſemper excluſam velim in omnibus quæ hac præfatione dicturus ſum, niſi cùm aliud monuero. Vbi etiam obſeruandum venit ſalientis cuiuſlibet inclinatæ longitudinem penes horizontem, ſiue in horizonte A H ſemper eſſe ſumendam, non autem in curua A F C, cuius ratio ad lineam rectam necdum innotuit.



SECVNDVM ad cuiuſuis ſalientis pertinet altitudinem: ſaliens igitur verticalis ex A verſus B tanti ſit impetus vt abſque grauitatis reactione minuti ſecundi ſpatio ad punctum B perueniat, grauitas reſtituta tollet ſpatij dimidium, vt prop. 10. tract. ſequentis oſtenditur, ſatiſque intelligitur ex hac figura, ſi B C diuidatur in 16 partes æquales initio à B ducto; ſimilitérque C A in 16 partes æquales, ſitque

quadrantis B E radius A B vel A D menſura temporis in 4 partes æquales AF,FG,GH & HD diuiſi.

Supponamus ergo aquam ab A ad C peruenire tempore A D; perdidit ex velocitate quam habuit in A quantum ſufficiebat ad aſcendendum à C ad B,propterea perdet 1 ex 16 illis partibus in quarta parte temporis A D, hoc eſt in A F; in tempore A G perdet 4; in tempore H A 9, & in tempore A D 16. Non igitur vſque ad B aſcendet aqua ſpatio ſecundi, ſed tantùm vſque ad C.



Si verò tempus vlteriùs producatur verſus L, vel P, in tempore A I, vel A M 25 partes amittet, quarum A M cùm ſit 24 partium, quinto tempore reperietur aqua in puncto *a* lineæ A B; & in fine ſexti temporis A N 36 partes amittet, quarum C N eſt 32, ideóque in puncto *b* erit aqua in fine ſexti tempρris. In fine ſeptimi temporis, in quo facta fuerit iactura 49 partium, quarum C O fuerit 40, erit aqua in *c*: denique in vltimi fine temporis A P, vel A L fiet iactura partium 64, quarum *c* P 48, eritque aqua in iſtius temporis fine in plano horizontali A E, à quo exierat: quandoquidem ſi grauitatis momenta numerentur ab aſcenſus initio vſque ad finem deſcēſus vnâ computatione temporum continua, idem contingit ac ſi primùm aſcenſus, & poſtea deſcenſus ſeorſim numeraretur; nam C *a*, C *b*, C *c* & C A, quæ fuere momenta grauitatis ab initio aſcenſus numerata, & continuata in deſcenſu, eadem ſunt ac ſi fuiſſet initium numerandi ſumptum à deſcenſu, cum C *a*, ſit 1, C *b*, 4, C *c*, 9, & C A, 16; eſt enim primo tempore grauitatis effectus, 1; duobus temporibus, 4; tribus, 9; quatuor, 16: quinque, 25: ſex, 36; ſeptem, 49: & octo quibus perficitur tam deſcenſus quàm aſcenſus, eſt 64.

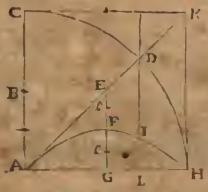
TERTIVM, his poſitis, ſaliens exire ſupponatur ad eleuationem 60 graduum ſuper horizontem, hoc eſt per lineam A L, quæ faciat angulum 60 graduum cum linea horizontali A E, quem angulum circumferentia 60 graduum E D ſubtendit, cúmque momenta grauitatis ſumenda ſint in perpendicularibus, ſaliens quæ ad finem temporis A F debuiſſet eſſe in F, amiſſa vna parte decimaſexta rectæ C D (quæ nunc pro ſcala ſumitur) erit in *f*; & in fine temporis A G, cùm debuiſſet eſſe in G ob motum vniformem, amiſſis 4 partibus erit in *g*:

In fine

In fine temporis A H, deperditis 9 ſpatijs erit in *h*, & ita deinceps, donec in fine temporis vltimi K L rurſus in planum A E recidat.

Porrò ductâ lineâ curua per puncta A *f g h* R *d* i K *l*, erit parabola, cuius axis Q R; ideóque recta A D parabolam A R *l* in puncto A continget. Quæ ſi mediæ ſalienti adhibere placeat, illius altitudo, ſiue axis Q R reperietur 8 partium, quales ſunt 16 in C B, atque adeo ſubdupla lineæ C B, vt iam ad primam figuram notatum eſt, iterúmque fuſiùs explicaturi ſumus.

QVARTVM igitur docet ſalientis altitudinem, cuius inclinatio ſuper horizontem, & horizontalis amplitudo cognoſcitur. Sit enim mediæ ſalientis A F H longitudo horizontalis A G H; angulus eleuationis ſuper horizontem H A E. Deſcripto quadrante C D H, ſinus totus eſt H A. Ducatur tangens A K ſecta in puncto K à producta H K; diuidatúrque A K bifariam in E. Ducta verò G E ſecetur bifariam in F, altitudo mediæ ſalientis erit G F, eadémque quarta pars H K, quæ tangit quadrantem C D H in puncto H. Quæ omnia ita probantur. Primum ſummam mediæ ſalientis altitudinem eſſe in linea G H, quippe baſim H A orthogonaliter, & bifariam ſecat, & ſalientem A F H parabolam eſſe ſupponimus, qualis reuera foret abſque vlla medij reſiſtentia. Si enim F non fuerit vertex ſalientis mediæ, ſit vertex ille quodlibet aliud punctum *l* ſupra vel infrà; cúmque H K ſit ad E *l* in ratione duplicata eiuſdem H K ad G E, & H K ad E G vt 2 ad 1, erit H K ad E *l* vt 4 ad 1, & E *l* erit ſemiſſis E G; ſed E G bifariam diuiditur in F, igitur *l* non eſt extra punctum F, quod propterea ſalientis verticem aſſerimus, & H K eſt ad G F vt 4 ad 1; atque adeo G F eſt altitudo ſalientis, & quarta pars tangentis H K. Quod maximæ futurum eſt vtilitatis in Balliſtica noſtra, cùm ad inueniendum axem parabolę, ſalientis, ſeu iactus, cuius baſis & eleuatio dantur, aliâ re non ſit opus quàm vt ſumatur quarta pars tangentis eleuationis in circulo, vel circuli quadrante, cuius radius ſit parabolæ, vel ſalienti, baſis.



QVINTVM addo, baſim ipſam, vel ſalientis longitudinem in horizonte, (cuius axis & eleuatio ſuper horizontem cognoſcuntur) facilè reperiri, cùm axis ſolummodo quadruplicandus ſit, & in eleuationis angulo perpendiculariter ad baſim applicandus, vt hîc appli-

catur in puncto H vsque ad K, est enim H K æqualis A H salientis longitudini.

Quanquam & alio modo reperitur: sit enim A B subduplum A C; igitur quadratum A B dimidio quadrati D L æquale est; igitur D L media est proportionalis inter A B & A C; vt & media esse debet inter A B & basim parabolæ; basis ergo salientis A H, est æqualis A C. Sunt autem quadratum A B, quadratum A L, & quadratum A H vt 1,2,4. Itaque dimetiens A K transibit per D; & erit A D, hoc est A H dupla A B, & D L media proportionalis inter A B & A H.

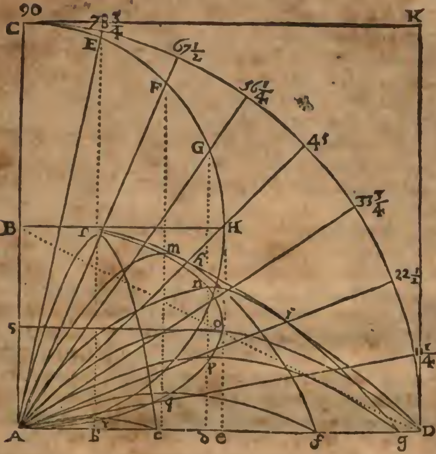
Cùm igitur in salientium parabolis sit vt A B ad sinum eleuationis D L, ita A L sinus supplementi eleuationis ad A H basim, sitque A L in eleuatione 45 graduum æqualis D L, cadet parabola, vel saliens in fine rectæ A H.

Cùm igitur in salientium parabolis sit vt A B ad sinum eleuationis D L, ita A L sinus supplementi eleuationis ad A H basim, sitque A L in eleuatione 45 graduum æqualis D L, cadet parabola, vel saliens in fine rectæ A H.

SEXTVM omnium pulcherrimum ostendit salientium omnium *ἰωαμι* in conoideo Parabolico describendo, quod fontium amantes in spelæis artefactis æmulari possint. Sit enim circunferentiæ quadrans C D diuisus in 8 partes æquales per radios A $78\frac{1}{4}$, A $67\frac{1}{2}$, &c. cuius radius A D referat horizontem, A C verò lineam verticalem; diuisóque bifariam radio C A in B, ex B centro ducatur semicircunferentia C H A, quæ bifariam secetur à radio B H. Deinde à punctis in quibus à prædicta semicircunferentia secantur radij quadrantis A C D, hoc est ab E, F, G, & H, demittantur ad horizontem A D perpendiculares E *b*, F *c*, G *d*, & H *e*. Tertiò bifariam diuidantur illæ perpendiculares in punctis *l m n o*. Quartò describantur septem parabolæ, quarum axes *l b*, *r b*, *m c*, *q c*, *n d*, *p d*, & *o e*, quarum bases sint A *c*, A *f*, A *g*, & A D; Dabit parabola A *l c* figuram salientis ad eleuationem graduum 78 cum dodrante & 45 minutis; quemadmodum parabola A *r c* salientem eleuationis graduum $11\frac{1}{4}$; cuius quidem amplitudo A *c* est eadem ac præcedentis, quòd hæc eleuatio tantum distet à media 45 graduum quantum eleuatio graduum $78\frac{1}{4}$. Quod reliquis salientibus æqualiter ab angulo semirecto distantibus conuenit, vt parabolarum par A *m f*, & A *q f*; & alter parabolarum A *n g*, & A *p g* par ostendit; adeout sola 45 graduum saliens A *o* D, vtpote omnium maxima nullam sociam habeat.

Ex ijs porrò constat summas quarumlibet salientium altitudines, seu vertices esse *l*, *m*, *n*, *o*, *p*, *q*, *r*, quæ sunt puncta per quæ transeunt li-

neæ E *b*, F *c*, G *d*, H *e*, & quæcumque poſſunt inter puncta B D intercipi, & intelligi,



iuxta minutiores diuiſiones, qualis eſt in 90 gradus diuiſio, tot enim ſaliẽtes diuerſæ futuræ sũt, quot diuerſæ fuerunt ſuper horizontẽ eleuationes.

SEPTIMVM in eadem figura cernitur, nempe datis ſalientium axibus, ſeu altitudinibus ſupra mediam, vel ſemirectum angulum, dari etiam ſalientium inferiorum altitudines, vt conſtat ex punctis *r*,*q*,*p*, quę reſpondent punctis *l*,*m*,*n*; tantum enim punctum *r* à linea AD, quantum *l* punctum à linea BH, & tantumdem puncta *m* & *n* à linea BH quantum *q* & *p* à linea DA diſtant. & ita de cæteris.

Vbi plura notanda præſertim verò rectam lineam *ſ o* lineæ BA, diuiſæ bifariam in *ſ*, perpendicularem, & lineæ BH parallelam, & æqualem, maximæ, ſeu mediæ ſalienti verticem *o* tribuere, vt altitudo ſiue axis *o e* ſit BA ſubdupla, hoc eſt amplitudinis ſuæ AD ſubquadrupla.

Deinde verticalem ſalientem BA dimidium eſſe parametri ſalientis mediæ A *o* D; & quartam partem parametri parabolæ BD, cuius ſuperficies concaua tangit parabolas A *l c*, A *m f*, A *n g*, & A *o* D, in punctis *h*, *i*, D, à quibus ſi lineæ prædictarum parabolarum axibus perpendiculares agantur, oſtendent illarum focos in axis puncto, ad

quod appellent, vt constat ex linea D *e* ex puncto contactus parabolæ mediæ, & contactus parabolæ B D in punctum *e* axis *oe* perpendiculariter acta.

Cæteræ parabolæ A *rc*, A *qf*, & A *pq* tangent eandem parabolam B D, cùm infra lineam horizontalem A D ita productæ fuerint vt pars axis vniuscuiúsque intercepta sit ordinatæ subdupla, quemadmodum axis mediæ salientis *oe* est *e* D subdupla.

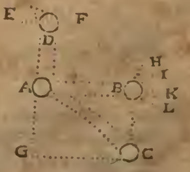
Tertiò focum istius parabolæ reliquas inferiores parabolas continentis, & tangentis, esse A, quę parabola si super suum axem B A conuertatur, parabolicum conoidem generabit, quod salientes omnes possibiles ex A puncto eodem erumpentes impetu complectetur.

Quartò linea recta per verticem cuiusuis ducta parabolæ secat parabolam in aliquo puncto, ex quo ductæ perpendicularis ad illius axem, focum ostendit, vt constat ex B D linea, quæ transit per *o* mediæ verticem, quam secat in puncto D, ex quo linea D *e* ducta focum *e* tribuit, vt priùs dictum est.

Quintò linea ducta à B, per puncta *lmnopqr* A dimidiam Ellipsin format, quam perficias ex salientibus sinistris.

Sextò lineæ interceptæ inter quadrantem H A videntur bifariam, diuidi per puncta *rqpo*, quæ salientium summitates in eleuationibus semirecta inferioribns ostendant. Denique tangens parabolæ A *o* D ducatur ex puncto D, transibit per puncta H C.

OCTAVVM insumitur in explicanda ratione cúrnam salientes horizõtales, cùm graues sint, non tantum descendant eodem tempore versus terræ centrum quantum absque illo motu horizontali aqua descenderet. Sit ergo tubi lumen A, quale est Ruelliani Draconis, ex quo verticalis A D, & horizontalis saliens A B exilire intelligatur; quod etiam dictum puta de pilis ex A bombardarum ore missis. Sitque A B saliens 30 pedum, qualis est reuera; quæ cùm duo secunda ab A ad B insumat, si grauitas illius tantumdem agat versus G, vel C deprimendo, quantum ageret si liberè ab A quietis puncto in G, descenderet spatio 2 secundorum pedes 48, iuxta legem grauium; vel si quid detrahat aëris resistentia faciliùs in aquam, agentis quàm in corpora dura, saltem 30 pedes descendet.



Cùm autem doceat obseruatio nequidem per 8 pedes illo temporis spatio salientem A B descendere; neque pila ab A ad B explosa, &

centum hexapedas percurrens ſpatio ſecundi vel vnum pedem deſcendat, quî fieri poteſt vt à ſaliente, vel pila deſcribantur illæ parabolæ de quibus actum eſt? Quod ſoluetur cùm rationem attulerimus ob quam ſaliens horizontalis minus deſcendit quàm dum ſolo motu naturali deorſum cadit. Sit ergo gutta A pondo grani vnius, quæ ſaliens ex tubo 60 pedes alto iter A B 30 pedum ſpatio 2 ſecundorum conficiat, quo deſcenderet ab A quiete infra G 48 pedes; dico guttam illam, vt & pilam ex ignaria catapulta exploſam tanto minus ſuper aërem grauitare, quanto motus illius horizontalis velocior fuerit, adeout nil deſcenſura ſit cum cylindrus aëris quem ab A ad B percurrit breuiſſimo tempore, eiuſdem ponderis fuerit cum gutta, vel pila, qualis eſt fortè reſpectu globuli plumbei exploſi centum hexapedas percurrentis ſpatio ſecundi, quandoquidem aëreo cylindro centum hexapedum, cuius baſis æqualem habeat diametrum ſemidigitali pilæ plumbeæ diametro, globuli plumbei 144000, reſpondent.

Sed cùm aquæ gutta A, cuius diameter vnius lineæ, ſpatium A B 35 pedum eodem temporis ſpatio conficiens reſpondeat cylindro aëreo 2160 linearum, ne lineam quidem deſcendere deberet, ſi vera foret illa ratio cùm illa gutta ſit prædicto cylindro leuior, quippe quę ſi fuerit mole æqualis aëri, eo ad ſummum 1500 grauior eſt.

Huic igitur rationi ſubiungendum eſt guttam vi prædicta ſalientem horizontaliter, non ſolùm verſus K, ſed etiam verſus H, I, & L, ob aërem à tergo propulſum, & verſus B redeuntem tendere, & impetu imminuto tandem verſus C cadere.

Quantulus verò fuerit aquæ deſcenſus, cuius directio horizonti parallela eſt, ſi deinceps ille deſcenſus fiat in ratione duplicata temporum, parabolam deſcribet, cuius horizontalis amplitudo eò maior futura eſt, quo minus aqua deſcenderit. Exempli gratia, licet in centum hexapedum ſpatio digitum vnum aqua, vel pila primo tempore deſcendat, dummodo ſequenti tempore 3 pedes, in tertio tempore 5, &c. deſcendat, parabolam deſcribet: Aliam verò lineam à parabola diſcrepantem, ſi ſecundo tempore plures aut pauciores quàm 3 pedes conficeret.

At verò cùm experientia conſtet æquali tempore aquam eò magis deſcendere, quo motus horizontalis tardior, minus verò, quo velocior fuerit, certum eſt exactas parabolas à ſaliente non deſcribi.

Cùm autem ea quæ diximus de ſalientibus parabolicis intelligi debeant in medio non reſiſtente, inquiri poteſt quantum aëris reſiſtentia ſalientibus officiat tam horizontalibus quàm verticalibus; quæ

cùm ſint in tubo quadrupedali ſexta, quàm in vacuo, parte breuiores clarum eſt ab aëris reſiſtentia tolli ſextam partem verticalis, quæ in medio non reſiſtente ipſi tubo foret æqualis.

Idem ferè de mediis & horizontalibus dicendum, de quarum amplitudine ſextam partem ab aëre tolli probatur experientia, cùm ſalientis verticalis ſexta parte tubo minoris ſaliens horizontalis ſolummodo dupla ſit; cùm duplam ſeſquiſextam eſſe oportuerit, ſi nihil ei ab aëre ſuffuratum eſſet. Aër verò idem facit aduerſus ſalientem, quod follis præſtaret tanta velocitate ſufflans aduerſus aquam, quanta mouetur liquor, aut pila vt quis vim illius aëris ſufflantis (& moti eadem velocitate, qua moueri ſolent globuli plumbei ſclopetis immiſſi) ſufflantis, inquam, in globulum in aëre pendulum & immotum, hoc eſt qui nouerit ſpatium ad quod globulus à vento ita ſufflante transferretur, ſciet etiam quantum officiat globulo exploſo aëris perpetua reſiſtentia.

NONVM ad vacuum attinet quod ſua præfatione Hero ſe demonſtraſſe credidit, quâ nihil à veteribus in eo genere pulchrius allatum eſſe cùm multi exiſtiment, eáque de re vix in Hydraulicis agam, placet hîc illius rationes breuiter exponere. Primùm igitur oſtendit ea quæ vulgò cenſentur vacua, qualia ſunt vaſa nullo viſibili liquore plena, eſſe tamen aëre plena, vt ex vitris & ollis in aquam inuerſis, & demerſis conſtat, quæ retrahuntur ſicca, cùm tamen illorum interiora latera madida forent, niſi aër incluſus impediret, cuius præſentiam teſtatur exitus per foramen fundo vaſis inditum, per quod foras erumpens non ſoli tactui ſenſum infert, ſed etiam demulcet aures harmoniæ ſuauitate, teſtibus fiſtulis, & infundibulis in aquam immerſis, quæ grauiùs vel acutiùs canunt prout tardiùs vel concitatiùs demerguntur. Ad quod referas quamlibet aliam aëris in ſpiritum conuerſionem in ſerpentibus, merulis, & buccinatoribus, quos prop. 74. & alijs inducit. Adde tubos hortorum Romanorum, ex quibus ſtatim atque recluduntur epiſtomia, fragor ingens catapultarum ignariarum inſtar editur: organa pneumatica, & ipſum pulmonem, aëris præſentiam ſatis ſuperque probantia. Vnde concludit vacuum coaceruatum nullibi exiſtere, ſed tantùm hinc inde per omnia corpora diſſeminatum, nequidem excepto adamante, quod perinde ac Plinius, adeo durum arbitratus eſt, vt in malleos & incudem ingrediatur; quod experientiæ repugnat, nam ictu mallei varias in partes diſſilit, & ita poteſt igniri vt pereat, licet ignitas atomos vacuolis adamantinis maiores putet, quæ cùm ſolam ſuperficiem exteriorem attingant, illius ſubſtantiam non poſſint ingredi.

Deinde particulas aëris ſibi cohærentes & vacuola diſſeminata habentes arenarum cumulo, inter cuius grana multæ aëris particulæ intercedunt, bellè comparat, quæ cum deſinant cùm accedente vi quapiam condenſatur; redeántque cum facta remiſſione in priſtinum ordinem reſtituitur aër ob naturalem contentionem, qua, velut arcus inflexus, aut ſicca ſpongia vi preſſa molem ab ipſo rerum conditu ſibi tributam repetit, ſtatim atque vis externa vacuum inducens deſinit.

Quæ vacua probat ex vaſe oris anguſti, quod vbi quis ori ſuo admouerit, & aërem ſuxerit, labijs appendetur, vacuo carnem attrahente vt locus exinanitus repleatur; deinde ex ouis vitreis, quorum os anguſtum, quæ poſt exſuctum aërem illis contentum, oſculo confeſtim in humidum immerſo, humidum in partem exinanitam attrahunt, quod præter naturam ſurſum fertur: idémque contingit ſiphonibus, qui ſucto aëre humidum è vaſis hauriunt.

Tertiò probat ex cucurbitulis, quæ igni aërem rarefacienti ſuperpoſitæ corporis cui à chirurgo adhiberetur aërem attrahunt, qui locum exinanitum expleat, ignis enim vel calor omnia ferè corpora diuidit in partes minutiſſimas, & in ſubſtantiam aëream conuertere videtur; quod aqua in fumum, vapores, & terræ partes ſulfureæ & bituminoſæ in exhalationes conuerſæ ſatis ſupérque probant; quanquam, niſi probet experientia, non facilè conceſſero aquam in aërem, aut aërem in aquam tranſire.

Quartò probat vacuola diſſeminata per corporum preſſionem expelli ex fontibus pneumaticis, nec enim vel aquæ guttula poſſet in eos immitti, ſi vas totum ab aëre impleretur abſque vacuolis immixtis, in quos tamen ad duas tertias aqua, vel nouus aër immittitur, nullo aëre interim exeunte, cuius partes ad minorem magnitudinem contrahi nequeunt, niſi vacuola cedant, quæ magno cum ſtrepitu reſtituuntur, cùm preſſus aër rùrſum dilatatur.

Quintò lumen non poſſet aërem, aquam, cryſtallum, & cætera diaphana tranſuerberare, niſi vacuola intercepta radijs paterent, nec vlla qualitas corporea, vllúmne corpus per alia corpora trãſire poſſent, vt oleis contingit, quorum aliqua tam ſubtilia ſunt, vt omnia metalla, ipſúmque vitrum penetrent, quódque fieri ab igne nemo neſcit, qui ferrum, aurum, & vitrum candentia viderit: quod etiam virtuti magneticæ conuenit.

Sextò probat ex aqua vino affuſa quæ permeat illud, & ex ipſis luminibus tam lucernarũ, quàm ſiderum ſe inuicem penetrantibus. At verò cùm ex ea ſentẽtia conſequatur plures eſſe partes vacuas quàm

plenas, vt ex sclopetis pneumaticis elicitur, de quibus postea; quandoquidem aër ad locum decuplò minorem reduci potest, quis capiat istorum vacuolorum ordinem, & figuras? quis atomorum aërearum cumulum ita componat, vt vacua inter illas interposita decuplò maiora sint & qua ratione cohærebunt inter se partes aëris? Vnde cernis incommodum ex vacuolis, quod fugias si subtilissimam aliquam materiam supposueris quæ in aëris condensatione per omnium vasorum poros ingrediatur, & in rarefactione per eosdem exeat: qua de re Illustris viri Physicam expecta.

DECIMVM, multa de Clusijs, & varijs aquæductuum constructionibus, quibus maria, vel flumina diuersa iungātur ad nauigationis vtilitatem me prætermittere, verbi causa de Ligeris & Sequanæ coniunctione, quæ tandem post conatus varios paucis abhinc annis perfecta est; de Rhodani cum alijs Galliæ fluminibus vniones, deque oceano cum mari Mediterraneo, Garumna, & alijs fluuijs intermedijs, coniungendo, &c. quæ cùm è diuersis soli proprietatibus, libramentis, montibus, vallibus, &c. pendeant, quorum inspectio varias difficultates tollit, vel creat, aut etiam artificia suggerit & absque chartis Topographis non possint probè satis intelligi, malim alijs permittere; quemadmodum & alia plura organa, quibus flumina siccantur ad palos fistucandos, quoties pons aliquis construendus est, qualis iam Lutetiæ fabricatur in insula Beatæ Virginis, & antea pontes Virginis, S. Michaëlis, Aurifabrorum, ponsque nouus constructi sunt. Vbi notandum pontis Briuatium in Aruernia fornicem centum pedes latam, & 75 altum esse.

Ad exsiccandam Sequanam in locis, quæ pila fornicibus gestandis destinatas recipiunt, septa, seu arcæ, construuntur, & ex illis septis aquam diuersis molendinis ab eiusdem fluminis aqua septorum parietes, vel aggeres externos præterlabente versis hauriunt. Omitto situlas cathenis, veluti grana Rosarij, coniunctas, rotis molendinorum adhibitas, quibus molendinis alæ ventos agitaturæ possent addi, maior vt aquæ copia breuiori tempore eijceretur.

Porro qui varijs organorum constructionibus delectatur, consulat Augustinum Ramellum, Ioannem Brancam, & alios; & ad instrumētorum inuentionem, & intellectum historiam nostram mechanicam legat. Vbique verò tropologia in concionatorum gratiam addi poterit, quandoquidem diuina gratia sæpenumero fluentis aquæ comparatur, vixque quidpiam de salientibus dici potest, quod non peræquè Dei donis tribuatur.

VNDECIMVM addo pneumatica modum suggerere, quo mollia lapidum

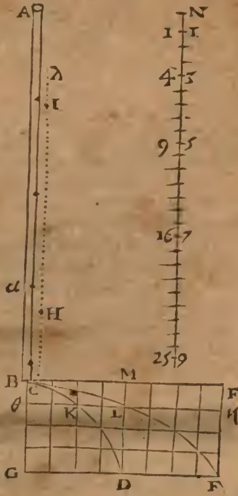
dum instar durescant, siue id constantiæ, siue pertinaciæ, & obdurationi Pharaonis adhibeas; & varia Spiritussancti dona posse referre, quibus viri sancti magna vi nonnunquam erumpunt, stupendisque operibus mortalium animos rapiunt, quemadmodum aër ex sclopeto pneumatico explosus & erumpens mirabiles effectus edit, quibus Concionatores facilè, fœliciterque satis applicare possint quæcúmque dicuntur de voce Domini confringente cedros Libani, & de voce tonitrui in rota, vel de sono die Pentecostes de repente facto; quæ verbo innuisse sufficiat, cùm tropologiæ gratiores esse soleant, quas proprio marte quispiam excogitat. Vt vt sit hæc omnia maximè velim ad Dei gloriam, & proximi commodum cedere; quid enim aliud siue hîc, siue in cœlo quærendum, & expectandum?

DVODECIMVM, me in Elogio ad calcem prop. 47. non omnes nostros recensuisse Geometras, sed præcipuos, vel eos duntaxat qui mihi venerunt in mentem, alioquin Guilielmum Desargues non omisissem, qui varijs operibus Rempublicam Geometricam ornauit, nempe tractatu peculiari vniuersalissimo de sectionibus Conicis, alio de lapidum sectione & alijs tam de Perspectiua, quàm de horologijs facilè describendis, & de angulo solido, (in quo etiam vir Eruditissimus Dominus de Beaune desudauit, à quo noua mechanica speramus) quos propediem editurus est. Quid de binis Paschalibus dixero, patre in omnibus Mathematicæ partibus versatissimo, qui mira de triangulis demonstrauit, filio qui vnica propositione vniuersalissima 400 corollarijs armatâ integrum Apollonium complexus est.

Pallierus vt vt occultus, séque deprimens, non vltimum locum obtinet, quippequi omnia ferè Geometrica elegantissimè, breuissiméque demonstrat. Alios plærósque non commemoro, ne potiùs librum quàm præfationem scribere videar: tantúmque addo in propositionum ordine numerico post 47 aberratum à typographis, qui pro 48, scripserunt 43 propos. hoc autem numeri errore præterito, reliquus ordo vsque ad prop. 54. legitimus est, quæ sine illo errore fuisset 55.

DECIMVMTERTIVM addo, virum illustrem rogatum cur tubi ex quibus salit aqua, debeant esse in ratione duplicata vt duplam aquam tribuant, eandem, quam 3. propos. Hydraulicorum affero, confestim inuenisse, idque hoc modo: sit tubus B a figuræ 24 prop. vnius pedis, semper plenus, qui per lumen in B factum det libram aquæ spatio minuti, tubus B a debet fieri quadruplò altior vsque in A, vt æquali tempore duas aquæ libras tribuat: Quod intelligetur

ſi priùs ſupponatur eam eſſe motus naturam, vt cùm ſemel corpus aliquod moueri cœpit, ſemper eadem velocitate moueri poſſit per eandem rectam, donec aliqua cauſa corporis motum impediat. Deinde grauitatem corporum deſcendentium velocitatem eadem ferè ratione augere quo tempora creſcunt, adeout ſi aquæ gutta ſpatio 2 minutorum deſcendat, duplò fere velocius in minuti ſecundi, quàm in primi fine deſcenſura ſit. Vnde ſequitur ſpatio 2 minutorum, ex 4 pedum altitudine deſcenſuram, ſi ſpatio minuti vnius ex altitudine pedis ceciderit.



Quod quidem facilè concipitur in linea N 9, in qua ſi aqua ab N ad 1 vno tempore deſcendit, duobus temporibus ab N ad 4, tribus ab N ad 9, quatuor ab N ad 1, &c. deſcendet. Nec obſtat quod aquæ prima gutta incumbens lumini B non deſcenderit reuera ex A, cùm enim gutta in A poſtquam deſcendit vſque ad lumen B, ſaliat eadem velocitate ex B quâ gutta prior quæ non deſcenderat ex A, ſequitur quamcúmq; aliam guttã eadem velocitate ex B ſalire, quamdiu tubus B A plenus eſt. Quæ omnia in ſequentibus adeo fusè tractata ſunt, vt quidpiam addere ſuperfluum eſſe videatur; nam ex illa dupla velocitate ſalientis ſequitur ſalientem B F ex tubo A B pleno exeuntem eſſe in horizonte G F duplam ſalientis B D ex tubo B pleno, quæ eſt G D in horizonte, & omnium aliarum ſalientium eadem ſuper horizontem G F vel B F eleuationem habentium in horizonte ſumptas longitudines eſſe inter ſe in ſubduplicata ratione tuborum, ſi nihil officiat aër, vt propoſ. 24. videre eſt.

Cùm autem prædicta ſupponant grauium deſcenſum accelerari iuxta diuiſiones lineæ N 25 ad læuam factas, quemadmodum aſcen-

ſum imminui iuxta numeros ad dextram collocatos, initio à 9, & deſitione ad N factis; neque tamen deſint qui contendant illam accelerationem fieri iuxta numeros naturali ſerie diſpoſitos 1,2,3,4, &c. vel iuxta duplam progreſſionē Geometricam 1,2,4,8, &c. vt alio loco dicendum erit; quanquam lib.2. de his motibus in Harmonia Gallica, propoſ.11. & toto ferè libro fusè iam egerim prop.3. præſertim, in qua de acceleratione iuxta ſinus verſos arcuum æqualium.

DECIMVMQVARTVM referet ſtupendum in numeris ingenium tam in inueniendis numeris, quæ præſcriptum partium aliquotarum numerum habeant, iiſque, ſi cupias, minimis, vel infinitis, quàm in numeris perfectis dignoſcendis, & innumeris problematibus, in quibus analyſis hactenus agnita cæcutit: nec vllum in orbe credidero qui tanta facilitate definiat num numerus aliquis licet 12, 15, 20, litteris ſeu characteribus conſtans, ſit primus necne. Liber mihi ſcribendus fuerit ſi quæ proprio marte abſque analyſi reperit, enumerem. Sufficiat exemplum partium aliquotarum, velitque ſcire quiſpiam quis numerus omnium minimus 59 partes aliquotas exhibeat; huic numero 59 adde 1, vt habeas 60 compoſitum ex his numeris 2,2,3,5, ſeſe multiplicantibus, ex quorum vnoquoque ablata vnitate, ſuperſunt 1,1,2,4, quibus analogæ ſunt poteſtates 9,16,7,5, quæ ſe inuicem multiplicantes generant numerum quæſitum 5040, quem Plato tantopere laudauit, 5 de legibus.

Ne verò quis de hac methodo dubitet, illas 59 partes aliquotas ſubijcio, quæ ſimul additæ ſummam 29344 conficiunt, cùm eis numerus 5040 additur, quo dempto ſuperſunt 24304.

Quinquaginta nouem partes aliquotæ numeri Platonici 5040.

1	3	9	5	15	45	7	21	63	35	105	315
2	6	18	10	30	90	14	42	126	70	210	630
4	12	36	20	60	180	28	84	252	140	420	1260
8	24	72	40	120	360	56	168	504	280	840	2520
16	48	144	80	240	720	112	336	1008	560	1680	5040

Nec difficilius ſi quæras numerum habentem numerum partium.

aliquotarum vtcúmque magnum, verbi gratia ſi mille partes volueris, hic enim numerus 3779136000000, illas exhibebit: quanquam nullus numerus poſſit habere centum aliquotas, qui ſequente minor ſit, 1267650600228229401496703205376. Si verò poteſtas vndecima cubicubi numeri iſtius multiplicetur per quadratoquadratum numeri 8472886094 43, exurget numerus omnium minimus qui millionem partium aliquotarum habeat.

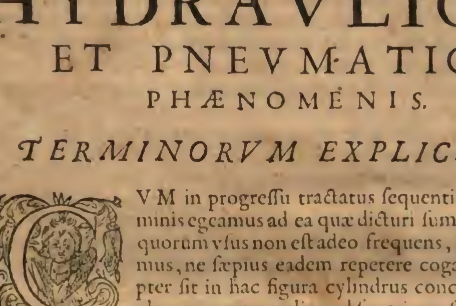
DE

HYDRAVLICIS,

ET PNEVMATICIS PHÆNOMENIS.

TERMINORVM EXPLICATIO.

CVM in progressu tractatus sequentis pluribus terminis egeamus ad ea quæ dicturi sumus explicanda, quorum vsus non est adeo frequens, illos describemus, ne sæpius eadem repetere cogamur: quapropter sit in hac figura cylindrus concauus B a aquâ plenus, quem vas aliquod superimpositum, vel fons λι, ita possit implere, vt dum aqua per orificium H



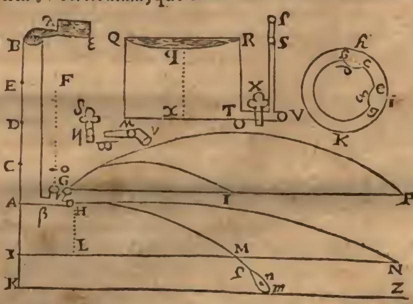
è tubo exilit, semper tamē plenus sit vsque ad osculū B, ob fontem λ. perpetuò refundentem, atque restituentem quod ex orificio H egreditur. Hunc igitur tubum, qui cylindrꝰ,

& fistula dici potest, *plenum* deinceps appellabimus.

Cuius pedi A α cùm inseratur tubulus triceps, vel qui suâ circumuolutione triplicis tubuli vice fungitur, qui disponetur horizonti parallelus, vt horizontali aquæ fusioni seruiat, qualis est β H, vocabitur *horizontalis*; qui verget sursum à puncto G ad F, *verticalis*; qui denique super horizontem β H P 45 gradibus erigetur, hoc est angulum rectum B A P, vel F G P bifariam diuidet, *medius*.

Sæpius etiam occurret illa clauicula, quam alij fontem, cannulam, *robinetum*, & aliis nominibus appellant, quâ laxantur, vel obturantur vasa vinaria, & alia ne liquores effluant, quam deinceps vocabimus *epistomium*, quod ex duabus partibus componi solet, verticuli δ ν, in quo foramen ν tubi respiciens osculum, dum aqua salit; quódque vertitur in alteram partem, non quidem oppositam per diametrum, sed solo circuli quadrante, vt aqua retineatur.

Sit igitur pars ista δ ν *vertibulum*, quo claudatur vel reseratur tubus, quoties opus fuerit, & epistomij pars altera immobilis tubo indita & agglutinata ϖ μ ν, cuius foramē μ sit eiusdem cum foramine ν magnitudinis, vt illud recipiat, eiq; adaptetur ad tubum recludendum.



Sunt qui ϖ ν fœminam, vt ν δ masculum, vt in helicibus dicitur, vel epistomium appellent, quod noluimus inseri puncto α tubi, ne figura turbaretur.

Præterea cùm aqua verticaliter saliens à G ad F, iactus seu *jet* vulgò dicatur, quia tamen quæ proiiciuntur non sunt proiicienti continua, qualis est aqua saliens, quæ dum exilit, non discedit ab aqua pellente, qua cum vnicum & continuum corpus efficit, vocabulum aliud vsurpandum fuit; cúmque saltum, virgulam, cylindrulum aqueum, surculum, ἐκλεσφύτλω, & alia vocabula non inepta versarem animo, nec vllum satis placeret, Frontini & aliorum veterum salientem retinendam arbitrâtus, eâ dictione tam in aquis verticaliter, quàm horizonta-

liter, aut alio modo exilientibus explicandis vtemur.

Sit igitur ſaliens verticalis G o F, media G o P, & horizontalis H I N. Cúmque tubus ſemper aquâ plenus ob fontem prædictum, qui ſalientem aquam reſtituit, tubus plenus dicendus ſit, vocetur ſimpliciter *tubus*, cùm illius ſaliens minimè reſtituitur, ſed omnino depletur.

Tubi ſiue pleni ſiue vacui, quorum aquæ communes fuerint, vel potiùs quorum vna erit aqua, *coniugati* dicantur, quales ſunt tubi Q T, & V S. Alios terminos, qui poſtea variis in locis occurrent, quoties neceſſarium fuerit, ſimiliter explicabimus, ne vel vmbra difficultatis vllum ab his tractatibus deterreat.

SVPPOSITIONES VEL POSTVLATA.

SVpponimus primò, aquam ita fluidam eſſe, eáque grauitate vt ad terræ centrum ſemper pro viribus accedat quamdiu patet ei liber aditus ſiue perpendicularis, ſiue obliquus, quod & reliquis grauibus conuenit; ſit enim globus terræ T N S, ſitque liberum iter à puncto N, vel T, ad terræ centrum R, aqua, vel lapis N ad vſque centrum R deſcendet.



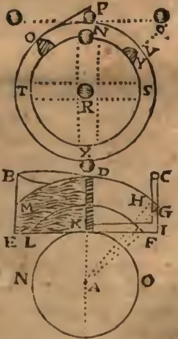
Secundò, fluiditas aquæ cogit illam in orbem, adeovt telluris globum T N S X inundans, & in puncto N effuſa, non ſit verſus P aut V Q aſcenſura, ſed terræ ſuperficiem quaqua patet, æqualiter opertura, vt in hac figura cernitur, in qua quemadmodum globus Q ſuper plano P Q poſitus continuò ad punctum P recurret, vt, quantum poteſt, terræ centro R vicinior fiat, ita recidet aqua, quæ cùm ad punctum P acceſſerit, ſi ſemper ab alia aqua ex puncto Q deſcendente vrgeatur, non manebit in puncto P vt cumulum faciat, ſed ad punctum V & O efluet, donec illius partes vndequaque ad punctum R, ſeu centrum æqualiter accedant, & vnicum cum terra globum efficiant.

Hincque tertiò contingit tubos coniugatos B K & F C non poſ-

ſe impleri aquâ, niſi longè punctum D ſuperante, quandoquidem ſi ſolius K D altitudinis fuerit aquæ perpendiculum, in ſphæram, vel circumferentiam E M D H conuertetur, & tubi E D partem DBM vacuam relinquet, quemadmodum tubi F C partem C G. Quòd ſi quis aquam pertinaciùs in partem tubi B M D infundat, egredietur, & effugiet verſus D, ſi à parte B impediatur.

Ex alia circunferentia L F ſatis intelligitur quam figuram habitura ſit aqua puncto D inferior, cùm enim quælibet aquæ pars ad A centrum contendat, A F, A G, & A H lineæ rectæ ſatis ſupérque demonſtrant quas in partes abitura ſit, & quomodo aqua per punctum, ſeu foramen G infuſa, non ſit ad punctum tubi C aſcenſura, ſed verſus D, quod ab A centro minus abeſt.

Quartò, ſequitur aquas diluuij non potuiſſe montes Armeniæ, vel alios, quales ſunt O & Y, ſuperare, quin priùs vniuerſam terræ ſuperficiem operuerint, & in globum aqueum, O D V coaluerint, non enim poteſt aqua in vno terræ loco eſſe humilior, & altior in alio, verbi gratiâ non poteſt ſimul eſſe in puncto O, & in puncto P, in quo ſi vi detineretur, laxatis tandem habenis rediret ad o V ſuperficiem.



Non eſt autem opus ad fluiditatis cauſam prouocare, ſiue pendeat ab infinitis particulis, in quas corpus humidum diuidatur, vt ſola fluiditas illam diuiſionem teſtetur, ſiue à quibuſdam partibus magno quidem numero, ſed non infinitis, quæ propter maximum læuorem, & maximam planorum obliquitatem facillimè labantur, ſéque inuicem conſequantur, ad inſtar cylindrorum, vel globorum exquiſitiſſimè politorum.

Quintò, ſupponendum cum Archimede lib. de his quæ vehuntur in aqua, eam eſſe τῦ ὑγρῦ naturam, vt illius pars magis preſſa expellatur à minus preſſa, dum omnes humidi partes æqualiter iacent, & inter ſe continuantur: quæ quidem preſſio fit ſecundum lineam perpendicularem; qualis eſt in præcedente figura, T R, vel M Q. Vnde fit vt tubus Q T, licet vſque ad labra Q R plenus, & tubi V *l* coniugatus, cui ſuam aquam per tubulum T V communi-

cat, non possit impellere aquā vsque ad *l*, sed tantùm vsque ad S eiusdem cum R Q perpendiculi: possit verò aqua *l* S, si tubus V *l* sit semper plenus vsque ad *l*, totam aquam tubo T Q contentam expellere, ob maiorem *l* S altitudinem perpendiculum augentem: quapropter aquæ pressio maior vel minor, à maiore vel minore super horizontem perpendiculari repetenda, quemadmodum maior triangulorum, & aliarum figurarum altitudo.

Sextò, licet conuexæ superficiei quiescentis aquæ sit idem ac terræ centrum, concaua tamen superficies diuersum centrum habere potest ob soli subiecti, & aquam sustinentis varias inæqualitates, quales sunt valles, seu fossæ *b d e* & *f g e* in eadem figura, pars enim aquæ *f* propiùs abest à centro, quàm punctum *b*, vel *e*: quamquam illæ fossæ vix vnam vel alteram leucam superent, quæ cùm terræ semidiametro comparantur, euanescunt. Cætera quæ necessariò explicanda fuerint, suo quæque loco referentur.

PRIMA PROPOSITIO.

Tubus altitudine quadrupedalis ad horizontem perpendicularis, cui pro basis diametro pedis vncia, aquâ plenus per lineare lumen in extremo pede situm, aquæ libram spatio tredecim secundorum effundit.

QVædam notanda veniunt vt hæc & sequentes propositiones ab vnoquóque intelligantur: & quidem primò nos semper de tubis loqui perpendiculariter super horizontem erectis, qualis tubus A B conspicietur si pagina hæc fiat horizonti perpendicularis. Secundò, *lumen* tubi nil esse aliud quàm osculum, orificium, seu foramen, H, aut G, per quod aqua effluit: & altitudinem tubi super horizontem semper à lumine H vsque ad superius os B sumendam; quod quidem lumen H solâ lineâ fundo altius debet intelligi. Tertiò, *secunda* nil aliud esse quàm minuti particulas sexagesimas, vti sæpenumero dictum est, quarum vnaquæque lento arteriæ, vel cordis pulsui proximè respondet. Quartò, nil referre quantus sit tubus, quo quis obseruauerit; satis tamen esse commodum 4. pedum, vt postea tubo pedali comparetur; nisi quis breuiori compendio malit pedis vnius tubum, quem cum tubo trium digitorum conferat: qui quidem tubi faciliores sunt in illis obseruationibus, quibus ex magnis altitudinibus variæ salientes explorantur, vt postea fusiùs explicabitur.

Quintò, quamlibet tubi latitudinem sufficere, cùm eadem aquæ quantitas eodem, vel æquali tempore fluat ex tubo pleno, quantumuis arcto, vel lato, neque plus aut minus aquæ tribuat ille tubus, cuius latitudo 4, aut mille pedum, quàm tubus, cuius latitudo vnius digiti, vel lineæ, quamdiu perpendiculum aquæ idem fuerit, adeovt totus oceanus per lineare lumen effluere, & sola 4 pedum altitudine, seu perpendiculo lumini superextans, vnicam aquæ libram spatio 13. secundorum effusurus sit: si tamen addas $\frac{1}{47}$ libræ partem, quà solet aqua marina fontium, ac fluuiorum aquam superare.

Sextò, latiorem tubum id habere commodi, quòd longè diutiùs ex eo fluat aqua, plurésque propterea obseruationes faciliores reddat; exempli gratiâ, si duorum tuborum altitudines quadrupedales sint, quorum bases ita se habeant, vt vnius diameter sit pedalis, alterius verò digitalis, illius lineæ salientes diu in eodem fermè statu permanebunt, etiamsi paulatim depleatur; digitalis vero tantâ velocitate deplebitur, vix vt momento salientis longitudo vel altitudo maneat: sed de his fusiùs postea.

His igitur suppositis, non eget aliâ probatione nostra propositio, quàm ipsâ obseruatione, quoties enim tubum quadrupedalem aquâ plenum sumpseris, & lumini lineari H Parisiensem heminam supposueris, aqua effluens ex tubo A semper vsque ad B pleno præditum vasculum spatio 13 secundorum implebit, hoc est aquæ libram tribuet, quam nunc ab hemina contineri suppono.

Licet autem non fuerit opus basis diametrum significare, cùm sola tubi altitudo hic consideranda sit, non est tamen inutilis, quòd alio vasculo, seu fonte superposito AE faciliùs impleatur; immo consuluerim tubum, cuius latitudo pedalis sit, vt aqua per lumen H effluens cōmodiùs restituatur, quandoquidem latitudo digiti vnius vix permittit vt aqua ex vase AE continuò in tubum B ingrediens, eius aquam per osculum H fluentem perfectè reparet: quæ vix ac ne vix quidem restitui posset, si tubi latitudo linearis esset. Itaque plures tubi in obseruando adhibendi, quòd hi sint vni experientiæ faciendæ, illi verò alteri commodiores.

Porrò cùm tubus quadrupedalis spatio 13 secundorum libram aquæ tribuat, spatio 20 secundorum proximè totam aquam tubo contentam, hoc est cylindrum aqueum 4 pedes altum, cuius basis digitus est, eiicit, qui ferè 25 vncias aquæ complectitur: quapropter si continuò fluat per diem integrum, dabit aquæ libras 6125, quæ decem Parisienses cados, vulgò *muids*, & præterea pintas 184$\frac{1}{2}$ impleat.

Vnde colligitur altitudinem aquæ maiorem vel minorem esse debere 4 pedibus, cùm spatio 13 minutorum secundorum plus, aut minus aquæ tribuit, manente semper eodem, vel æquali lumine: quantò tamen debeat esse vel altior, vel humilior, vt plus aut minus, quàm aquæ libram, in ratione data tribuat nullum vidi, nequidem ex peritissimis & exercitatissimis aquariis, aut aquilegibus, qui sciret, imò negauit experitissimus aquarius id sciri posse. quamobrem sequentem propositionem omnibus aquariis gratissimam fore crediderim.

PROPOSITIO II.

Tuborum aquâ plenorum is plus aquæ tribuet eodem, vel æquali tempore, per idem, vel æquale lumen, qui fuerit altior; eritque inter aquæ fusæ quantitates ratio subduplicata altitudinum, quas tubi habuerint: hoc est, tuborum altitudines sunt in ratione duplicata quantitatum aquæ fluentis. Vbi de subduplicandis, duplicandisque rationibus agitur per mediæ, & tertiæ proportionalis inuentionem.

Licet de ratione duplicata, subduplicatáque pluribus in locis egerim, vt l. 4. de dissonantiis à prop. 22. ad 27. & ab 11. prop. l. Gallici de vtilitate Harmoniæ, ab 11. prop. ad 18. & l. 2. de veritate scientiarum à 6. cap. & deinceps, quædam tamen in illorum gratiam hîc affero, quibus aquarum officium iniunctum est; quippe scire debent quidquid ad aquarum vsum attinet, & Frontino teste, commentario de aquæductibus, indecorum & intolerabile est illos delegatum officium ex adiutorum præceptis agere.

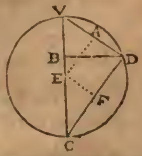
Est igitur ratio duplicata, simplex ratio bis sumpta, seu repetita; quemadmodum ratio triplicata, vel quadruplicata dicitur, quæ ter vel quater sumitur, vel additur. Exempli gratiâ ratio 2 ad 1, seu dupla bis sumpta, reperitur inter hos terminos, 4. 2. 1. quandoquidem ratio 4 ad 1 constat ex dupla 4 ad 2, & dupla 2 ad 1, adeovt duæ rationes duplæ rationem quadruplam efficiant. Similiter ratio 16 ad 1 est quadruplicata, vt constat ex sequenti numerorum serie 16. 8 4. 2. 1. quibus si 32 præposueris, erit quintuplicata; triplicata verò si 16 dempseris. Ratio simplex sesquialtera 3 ad 2 duplicabitur, triplica-

bitúrque, si duæ, vel tres rationes sesquialteræ iungantur, vel inter extremos terminos collocentur, vti fit in his numeris 9. 6. 4. numerus enim senarius est medius proportionalis inter 9 & 4, cùm sit eadem ratio 6 ad 4 quæ 9 ad 6.

Si nouenario præponitur $13\frac{1}{2}$, erit nouenarius medius proportionalis inter $13\frac{1}{2}$ & 6, eritque ratio sesquialtera triplicata, vel, vt alij loquuntur, tripla $13\frac{1}{2}$ ad 6: quos numeros absque fractione obtinebis, si præcedentes duplicaueris, exurgent enim 27. 18. 12. 8.

Ex duplicata ratione debet intelligi subduplicata, quippe quæ alterius dimidia, vt constat ex ratione 2 ad 1, quæ dimidia est rationis 4 ad 1: quemadmodum 6 ad 4 est subduplicata rationis 9 ad 4, seu pars illius dimidia.

Sed vt Aquarij quamcumque tuborum altitudinem faciliùs tam in quacumque ratione subduplicata, quam duplicata reperiant, siue numeris possit exprimi; vel non possit absque surdis. Esto circulus V D C, in quo tubi altitudo B V, qui dato tempore per osculum lineare tribuat aquæ libram, sitque tubus alter C B, cuius aquam eodem, vel æquali tempore per æquale lumen scire velis, media proportionalis B D quæsitum aquæ pondus ostēdet, nam fusa ex V B tubo aquæ libra, erit ad fusam ex tubo B C, vt V B ad B D: Est igitur media proportionalis B D cognitionis medium, quo scitur aquæ quantitas, vel pondus à tubis C B & B V effusæ. Cúmque vix aliud sit aquariis necessarium vt quam voluerint aquæ quantitatem cuipiam, attentâ solummodo tuborum altitudine, tribuant, vsum istius figuræ latiùs ostendamus.



Sæpenumero requiritur tertia, quemadmodum & media proportionalis, vti nouêre qui problemata soluunt; quæ cùm non sint minus necessariæ in tuborum altitudine reperienda, qui iussam aquæ quantitatem effundant, vtráque proportionalis ex hac sola figura intelligetur, & facile reperietur.

Sint enim dati duo tubi, verbi gratiâ C B & B D, quibus tertius proportionalis sit inueniendus; ducto circulo à centro E per puncta C D necessariò transibit per V punctum, eritque B V tertius tubus quæsitus: vel dati sint duo tubi V D, & B D, circunferentia transiens per V D necessariò transibit per punctum C, eritque B C tertius tubus proportionalis.

Describitur autem circulus prædictus, ex inuento illius centro, quod reperitur ex perpendiculari F E ducta ex media parte lineæ

CD priùs

CD priùs à puncto C ad punctum D descriptæ, & hæc duo puncta coniungentis: idémque centrum inuenietur ex linea E A lineæ V D perpendiculari.

Quod autem de lineis istis dictum est, de quibusuis dictum velim; possunt enim eodem modo lineæ quæuis tubos referentes in circulo reperiri; cúmque sit hæc semicirculi proprietas vt quilibet triangulus in eo descriptus, qualis est C D V, sit rectangulus, & ad rectum angulum media proportionalis terminetur, hæc media proportionalis absque circulo, vel circuli beneficio reperietur. Sint enim illi duo tubi CB, B V iuncti in puncto B, à quo linea B D ducatur, donec occurrat angulo recto V D C, erit B D quæsita media. At verò cùm angulus ille datus non est, à puncto B ducatur perpendicularis B D vtcúmque producta, & ex inuento E centro, ducatur circulus per punctum C, vel V, circumferentia lineam D B perpendicularem in puncto D secabit, erítque D B media proportionalis.

His ad duplicatam, atque subduplicatam rationem intelligendam suppositis, esto in prima figura istius tractatus, tubus A C pedalis, & tubus A B quadrupedalis, vtérque plenus, qui suam aquam eodem, vel æquali tempore per lineare lumen effundant; constat ex obseruatione, non solùm plus aquæ fundi à tubo A B, quàm à tubo C A, sed etiam duplò maiorem quantitatem, atque adeo rationem quantitatis aquæ ab A B tubo fusæ, ad quantitatem aquæ ab A C tubo fusæ subduplicatam esse rationis tubi B A, ad tubum C A: vel rationem tuborum esse duplicatam rationis quantitatum, seu ponderum ab illis fusarum. Idem omnino concludendum de qualibet alia ratione, atque proportione, sit enim tubus aliquis 9 pedum altitudinis, & alter pedalis, aqua saliens ex maiore ad aquam minoris erit vt 3 ad 1, cùm ratio tripla sit rationis noncuplæ subduplicata, & ita de reliquis, quæ per figuram præcedentem facilè reperientur; vel per diuisionem, & additionem rationum in numeris exhibitarum, vbi nulla surditas, seu irrationalitas occurrerit: enimuero tertiæ proportionalis inuentio non differt à duplicatione rationis, neque inuentio mediç proportionalis à subduplicatione rationis: totiésque subdiuiditur ratio in rationes æquales, quot inter datas lineas, aut datos numeros aliæ lineæ, vel alij numeri proportionales collocantur.

Quod vt meliùs intelligatur, varijs exemplis hanc propositionem illustremus: sintque propterea quantitates seu pondera quæsiti humidi, vnius, & centum librarum, cúmque libra spatio tredecim secundorum fluat ex tubo quadrupedali, cuius lineare lumen, superest definienda tubi altitudo centum libras æquali tempore 13 secundo-

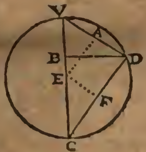
rum effuſuri: quem tubum exhibet ratio duplicata 100 ad 1, ſeu tubi 4 pedum ad alium tubum 40000 pedes altum.

Sit rurſus aqua mille librarum, dupliceturque ratio 1000 ad 1, & quia 1 refert tubum quadrupedalem, erit tubus mille libras ſpatio 13 ſecundorum effuſurus, pedum 4000000, hoc eſt noſtrarum leucarum, 15000 pedibus conſtantium, 266$\frac{2}{3}$.

Sed cùm nullus ad tantam altitudinem peruenire queat, ſufficiat tubus 40 libras eodem temporis ſpatio daturus, erit illius altitudo 6400 pedum, quam vix extra montes editiſſimos inuenias: quapropter duodecim ſolùm aquæ libræ quærantur, duplicata ratio 12 ad 1 erit 144 ad 1, qui numeri per 4 multiplicati dabunt pedes 576 pro tubi neceſſaria longitudine, ſiue altitudine.

Si denique tubum requiras tres aquæ libras fuſurum, duplicata ratio 3 ad 1 dabit quidem 9, ſed cùm vnitas referat tubum quadrupedalem, 4 in 9 ductus tribuit 36 pedes altitudinis tubi 3 aquæ libras ſpatio 13 ſecundorum effuſuri. Quæ omnia meliùs etiam intelligentur, ex problematibus in Aquariorum gratiam poſtea ſubiungendis.

COROLLARIVM.



EX hac figura intelligitur rectam lineam vtcúmque ſectam hanc habere proprietatem vt quadrata mediarum inter totum & partes æqualia ſint quadrato totius; ſint enim tota V C, partes V B, B C, eſt enim V D media proportionalis inter C V, B V, & D C media prop. inter C V, C B: ſuntque quadrata linearum V D, D C ſimul ſumpta quadrato C V æqualia. Vnde conſtat in hac figura tres eſſe medias proportionales, nempe duas prædictas & B D inter C B & B V, de qua in prop. abſque adeo ſex tertias proportionales, quælibet enim media duas tertias infert maiorem vnam, alteram minorem.

PROPOSITIO III.

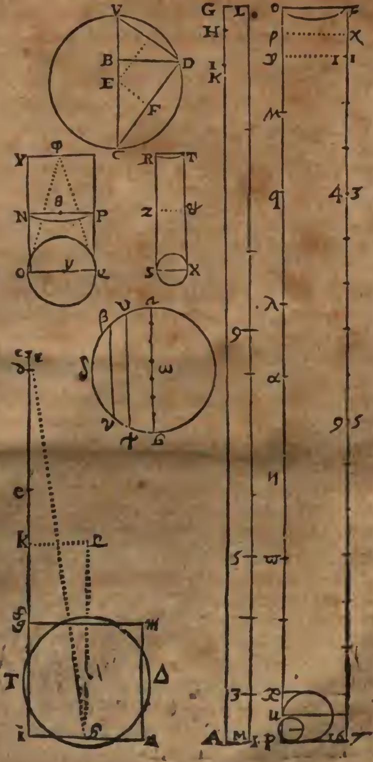
Rationem explicare duplicationis tuborum, & subduplicationis temporum; hoc est, cur tuborum altitudines sint in duplicata ratione temporum, seu ponderum, aut quantitatum aquæ salientis ex tubis prædictis.

NOn vni mirabile visum quòd non sit eadem ratio quantitatis aquæ fluentis ex tubo pedali ad aquæ quantitatem ex quadru-pedali tubo salientis, quæ 1 ad 4, cùm aqua quadrupedalis quadruplò magis quàm pedalis premere videatur fundum, & aquam ex lumine salientem; vt olim in harmonicis lib. 2. Latinè edito, propositione octauâ, & Gallico 3. prop. 15. mirabamur neruum 2 viribus tensum non ad diapason ascendere, sed opus esse 4 viribus tendentibus, t duplò velociùs quàm antea moueatur, quemadmodum hîc necesse est tubum altitudine quadruplum esse, vt ex eo saliat aqua duplò, uàm ex pedali, velociùs. Verùm mirari desines, vbi noueris aquam o solùm modo premere, vel eâ duntaxat velocitate tubum egredi, uâ moueretur si ex eadem tubi altitudine cecidisset; adeout sit eadem istius phænomeni ratio, quæ descensus grauium.

Sit enim tubus quadrupedalis *or p* 7, in figura paginæ sequentis, in . partes æquales *oq*, *q* α, α ϖ, & ϖ*p* diuisus in latere sinistro, quemadmodum in sinistro diuiditur in 16 partes æquales, vt descensus quæ à puncto *r* ad punctum 7 velocitas intelligatur; quippe quæ remit in puncto *p*, per quod exire debet, ac si reuera descendisset ex uncto *o*.

Illius igitur descensus à puncto *r* ad punctum 7 contigerit spatio . temporum æqualium, quorum primo spatium vnicum *rt* confecerit; Secundo tempore percurret tria spatia sequentia ab 1 ad *3*; & deo quatuor spatia duplo tempore conficiet, primum enim quadratum, 4, gignitur ex additione duorum primorum numerorum imparium 1 & *3*. Tertio tempore 5 spatia percurret à puncto *3* ad punctum 5; quapropter tribus temporibus nouies tantumdem descendet, uantum primo tempore. Quarto denique tempore 7 spatia conficiet à puncto 5 ad punctum 7, vnde 4 temporibus 16 spatia percurret; quamobrem appositi sunt numeri quadrati 1, 8, *9* & *16* è regio-

ne numerorum imparium 1, 3, 5, 7, vt vnico quiſpiam intuitu nouerit quantum aqua vel quouis tempore ſingillatim aſſumpto, vel quibuſuis temporibus vnà ſumptis deſcenderit.



Quod poſtea neceſſarium erit ad intelligendum velocitatis gradum, quo variis ex tubi dati luminibꝰ aqua ſalire debeat. Præterea repetendum eſt ex dictis de grauium deſcẽſu, aquã in quolibet ſui deſcenſus, vel tubi puncto vim illam acquiſiiſſe, quâ, ſi liber illi fiat exitus, ſine vllâ deinceps velocitatis additione; ſpatium totius præcedentis duplum confectura ſit.

Hoc poſito, ſit rurſus tubus *o r p* 7, diuiſus vt antea dictum eſt; & aqua ex puncto 3 ſeu 4, exiliẽs per aliquod lumen in illo puncto intellectum, factura ſit ſpatium ſpatij *r* 3 duplum, verbi gratiâ bipedale, quale poteſt ab *o* puncto ad *a* punctum intel-

ligi, si tubus $p\ o$ quadrupedalis supponatur ; idque spatio duorum temporum (si nempe velocitas priùs acquisita minimè crescat.) Descendet igitur à puncto q è regione puncti 4 posito, ad α punctum vno tempore & alio descendet ab α puncto ad ϖ.

Similiter, cùm à puncto r vel o vsque ad 7, vel p descenderit, auctis perpetuò velocitatis gradibus iuxta numerorum imparium seriem, seu in ratione temporum duplicatâ, si postea per lumen p salierit, nullo deinceps addito celeritatis gradu, sequentibus 4 temporibus spatium spatij $o\ p$ duplum, hoc est octupedale, id est, vnoquoque tempore spatium bipedale percurret. Atqui tantumdem aquæ tubus $o\ p$ effundit, quantum tubus spatio prædicto æqualis, hoc est octupedalis, continet ; adeovt nunquam ex eodem, vel æquali lumine plus aquæ saliat, nisi velociùs moueatur ; sitque tantò maior illius quantitas, quantò velociùs eodem, vel æquali tempore salierit.

Quod autem de ratione dupla, vel quadrupla dictum est, cuilibet alteri rationi, putà triplæ, quintuplæ, centuplæ, & superparticularibus, sesquialteræ, sesquitertiæ, vel etiam superpartientibus vt superbipartienti tertias, facilè potest accommodari, cùm terminorum cuiuslibet rationis quadrata duplicent illorum rationes, & eorumdem radices illas subduplicent.

Exempla tamen afferamus in Aquariorum gratiam ; sitque propterea tubi, vel alterius vasis erogatorij aquâ pleni altitudo nouem pedum, ex cuius lumine spatio minuti saliat aquæ libra ; velit autem qui præest aquis, altitudinem eoúsque producere, vt eiusdem, vel æqualis minuti spatio per æquale lumen sexdecim aquæ libræ saliant, duplicata ratio 16 ad 1 erit 256 ad 1 ; cúmque 9 referat vnitatem, 256 in 9 ductus 2304 tubi, aut alterius vasis quæsiti altitudinem ostendet.

Ex altitudine maiori pergamus ad minorem, cúmque pedalis altitudo tubi spatio 13 secundorum aquæ vncias 8 tribuat, si quæratur altitudo 25 vncias æquali tempore, & per æquale lumen tribuens, quadrata prædictarum vnciarum rationem ostendent tubi quæsiti ad tubum præcedentem, id est, tubus quæsitus erit ad datum tubum vt quadratum 25 ad quadratum 8, seu 625 ad 64, cùm autem tubus datus pedalis fuerit, hac ratione regula proportionis instituetur si 64 quadratum 8, referensque 8 vncias aquæ, dat vnum, videlicet pedem altitudinis, quot pedes dabit 625? qui per 64 diuisus ostendit quæsitam altitudinem pedum $9\frac{49}{64}$, necessariam vt vnciæ 25 saliant. Frustra sim in pluribus exemplis afferendis ; cùm tertia propor-

tionalis (in numeris ſumenda, ſi rationales futuri ſint, vel in lineis, ſi fuerint ſurdi) quamcúmque rationem duplicet, quam media proportionalis ſubduplicat.

COROLLARIVM PRIMVM.

EX dictis infertur quæ ſit fontis cuiuſcúmque per tubos vndequáque clauſos fluentis, vel ipſius ſcaturiginis eodem modo concluſ.æ altitudo, quantumuis tubi obliquentur: ſtatim enim atque lumen notæ magnitudinis infimo tubo, à quo quæritur altitudo, fuerit applicatum, & aquæ quantitas dato tempore ſaliens cognita fuerit, fontis, aut ſcaturiginis fluentis innoteſcet altitudo.

Exempli causâ, per lineare lumen ſpatio 13 ſecundorum duæ libræ ſaliant, certum erit altitudinem ſcaturiginis eſſe pedum 16, cùm ex obſeruatione, prædicto temporis ſpatio libra ſaliat ex tubo quadrupedali. Si verò lumen 8 duntaxat vncias, hoc eſt aquæ ſelibram tribuat, altitudo ſcaturiginis pedem minimè ſuperabit, vt ex ratione ſubduplicata 2 iſtorum aquæ ponderum oſtenditur.

COROLLARIVM II.

VNde cognoſcitur quantum aquæ tribuat lumen quodlibet, putà lineare, cui nihil aquæ ſuperextat, vt contingit cùm aqua limbum ſuperiorem luminis radit; cùm enim altitudo pedalis ſelibram aquæ ſpatio 13 ſecundorum tribuat, trium digitorum altitudo vncias $4\frac{1}{4}$; linearum $2\frac{1}{4}$ altitudo vnciam; lineæ denique $\frac{1}{16}$, hoc eſt dimidiæ lineæ altitudo vnciæ quadrantem effundet. Quæ quidem dimidiæ lineæ altitudo ram exigua eſt, vt aqua ſolummodo limbum orificij ſuperiorem radere vid~atur, vt non ſit opus ad minutiores lineæ particulas deſcendere, quæ vix ſenſibus patent. Porrò dicturi ſumus poſtea quantum limbus ſuperior ab aqua ſuperari debeat, iuxta præſcriptum Aquariorum, vt quis aquæ ſemper fluentis certam menſuram, ſeu quantitatem, putà lineam habeat.

COROLLARIVM III.

IN ſiniſtro latere tubi GA, dimidio pedi regio æquali exactè notatur dimidium pedis Rhijlandici HA, quod viro clariſſimo Hugenio debes; dimidium etiam pedis Romani iuxta Velſerum habes AI, & ex Capitolio AK, ſed de pedis eiuſdem varia longitudine ali● tractatu dictum eſt.

PROPOSITIO IV.

Eò maior humidi quantitas ex tubo fluit, quò maius est illius lumen: éstque eadem humidi ad humidum ratio, qua luminis ad lumen, si tubi fuerint eiusdem altitudinis.

ESto in figura præcedente paginæ 52. tubi *o p* lumen *p u*, cuius lumen *x p* quadruplum; si vtrique lumini tubus æqualis superextet, ratio humidi fluentis ex *u p* erit ad humidum ex *p x* vt circulus *p u* ad circulum *p x*; quod cùm experientiâ constet, etiam ratione confirmatur, quandoquidem tot humidi partes, seu puncta super vnoquóque circulorum, seu luminū puncto grauitant, quot in illorū areis puncta concipi possunt: hinc fit vt totidem guttæ, radij aut lineę fluant æquâ velocitate, quemadmodum grauia minora, maioráque versus terræ centrum æquè velociter descendunt, demptis exterioribus impedimentis; cùm igitur sint in circulo, cuius diameter *x p*, quàm in circulo *p u*, plura quadruplò, necesse est aquæ fluentis ex *p x* quantitatem esse quadruplam aquæ salientis ex *p u*. Nunc enim supponimus æquale tempus effluxuum, quemadmodum æqualem tubi altitudinem, alioqui ratio minuitur, vt contingit in tubo *r p*; fluens enim ex *p x* aqua non est quadrupla fluentis ex *p u*, quòd altitudo *u o* circulo *u p* superextans, maior sit altitudine *x o*, quæ circulo *p x* superextat. Quapropter minuitur aquæ quantitas fluens ex maiori lumine *p x*, in ratione subduplicata *o x* ad *o r*, si comparetur aquæ fluenti ex *u p*: vel in ratione subduplicata *o p* ad *o x*, vel *p y* ad *o p*, si supponatur luminis *p x* limbus inferior tangere lineam *p* 7.

Non est autem prætereundum quod notat Castellanus tract. de aqua currente, appendice 7. nempe maius lumen, siue rotundum, siue quadratum, plus aquæ tribuere, quàm iuxta magnitudinis suæ cum minori lumine rationem: quod exemplo clarius euadet. Sit alicuius tubi, vel aluei lumen quadratum 4 digitorum, & aliud vnius digiti, si sola ratio magnitudinum habeatur, erit quantitas aquæ fluens ex lumine quadruplo quantitatis ex subquadruplo fluentis quadrupla. Sed cùm ille consideret impedimenta parietum, vel circumferentiæ interioris cuiuslibet luminis, & quadratum quadruplum non habeat impedimentum quadruplum, sed tantummodo duplum, (quandoquidem circuitus, seu latera quadratorum sunt in ratione subduplicata

tionalis (in numeris ſumenda, ſi rationales futuri ſint, vel in lineis, ſi fuerint ſurdi) quamcúmque rationem duplicet, quam media proportionalis ſubduplicat.

COROLLARIVM PRIMVM.

EX dictis infertur quæ ſit fontis cuiuſcúmque per tubos vndequáque clauſos fluentis, vel ipſius ſcaturiginis eodem modo concluſæ altitudo, quantumuis tubi obliquentur: ſtatim enim atque lumen notæ magnitudinis infimo tubo, à quo quæritur altitudo, fuerit applicatum, & aquæ quantitas dato tempore ſaliens cognita fuerit, fontis, aut ſcaturiginis fluentis innoteſcet altitudo.

Exempli causâ, per lineare lumen ſpatio 13 ſecundorum duæ libræ ſaliant, certum erit altitudinem ſcaturiginis eſſe pedum 16, cùm ex obſeruatione, prædicto temporis ſpatio libra ſaliat ex tubo quadrupedali. Si verò lumen 8 duntaxat vncias, hoc eſt aquæ ſelibram tribuat, altitudo ſcaturiginis pedem minimè ſuperabit, vt ex ratione ſubduplicata 2 iſtorum aquæ ponderum oſtenditur.

COROLLARIVM II.

VNde cognoſcitur quantum aquæ tribuat lumen quodlibet, putà lineare, cui nihil aquæ ſuperextat, vt contingit cùm aqua limbum ſuperiorem luminis radit; cùm enim altitudo pedalis ſelibram aquæ ſpatio 13 ſecundorum tribuat, trium digitorum altitudo vncias $4\frac{1}{4}$; linearum $2\frac{1}{4}$ altitudo vnciam; lineæ denique $\frac{1}{2}$, hoc eſt dimidiæ lineæ altitudo vnciæ quadrantem effundet. Quæ quidem dimidiæ lineæ altitudo tam exigua eſt, vt aqua ſolummodo limbum orificij ſuperiorem radere videatur, vt non ſit opus ad minutiores lineæ particulas deſcendere, quæ vix ſenſibus patent. Porrò dicturi ſumus poſtea quantum limbus ſuperior ab aqua ſuperari debeat, iuxta præſcriptum Aquariorum, vt quis aquæ ſemper fluentis certam menſuram, ſeu quantitatem, putà lineam habeat.

COROLLARIVM III.

IN ſiniſtro latere tubi G A, dimidio pedi regio æquali exactè notatur dimidium pedis Rhijlandici H A, quod viro clariſſimo Hugenio debes; dimidium etiam pedis Romani iuxta Velſerum habes A I, & ex Capitolio A K, ſed de pedis eiuſdem varia longitudine alio tractatu dictum eſt.

PROPOSITIO IV.

Eò maior humidi quantitas ex tubo fluit, quò maius est illius lumen: éstque eadem humidi ad humidum ratio, qua luminis ad lumen, si tubi fuerint eiusdem altitudinis.

ESto in figura præcedente paginæ 52. tubi *o p* lumen *p u*, cuius lumen *x p* quadruplum; si vtrique lumini tubus æqualis superextet, ratio humidi fluentis ex *u p* erit ad humidum ex *p x* vt circulus *p u* ad circulum *p x*; quod cùm experientiâ constet, etiam ratione confirmatur, quandoquidem tot humidi partes, seu puncta super vnoquóque circulorum, seu luminū puncto grauitant, quot in illorū areis puncta concipi possunt: hinc fit vt totidem guttæ, radij aut lineę fluant æquâ velocitate, quemadmodum grauia minora, maioráque versus terræ centrum æquè velociter descendunt, demptis exterioribus impedimentis; cùm igitur sint in circulo, cuius diameter *x p*, quàm in circulo *p u*, plura quadruplò, necesse est aquæ fluentis ex *p x* quantitatem esse quadruplam aquæ salientis ex *p u*. Nunc enim supponimus æquale tempus effluxuum, quemadmodum æqualem tubi altitudinem, alioqui ratio minuitur, vt contingit in tubo *r p*; fluens enim ex *p x* aqua non est quadrupla fluentis ex *p u*, quòd altitudo *u o* circulo *u p* superextans, maior sit altitudine *x o*, quæ circulo *p x* superextat. Quapropter minuitur aquæ quantitas fluens ex maiori lumine *p x*, in ratione subduplicata *o x* ad *o r*, si comparetur aquæ fluenti ex *u p*: vel in ratione subduplicata *o p* ad *o x*, vel *py* ad *op*, si supponatur luminis *p x* limbus inferior tangere lineam *p 7*.

Non est autem prætereundum quod notat Castellanus tract. de aqua currente, appendice 7. nempe maius lumen, siue rotundum, siue quadratum, plus aquæ tribuere, quàm iuxta magnitudinis suæ cum minori lumine rationem: quod exemplo clarius euadet. Sit alicuius tubi, vel aluci lumen quadratum 4 digitorum, & aliud vnius digiti, si sola ratio magnitudinum habeatur, erit quantitas aquæ fluens ex lumine quadruplo quantitatis ex subquadruplo fluentis quadrupla. Sed cùm ille consideret impedimenta parietum, vel circumferentiæ interioris cuiuslibet luminis, & quadratum quadruplum non habeat impedimentum quadruplum, sed tantummodo duplum, (quandoquidem circuitus, seu latera quadratorum sunt in ratione subduplicata

ipſorum quadratorum) exiſtimat aquæ minus ex minori lumine fluere, hoc eſt, aquam è lumine ſubquadruplo fluentem ſubquadruplà minorem eſſe.

Quòd cùm minimè fuerim expertus, nec ipſe dicat ſe expertum fuiſſe ἀκριβῶς, quamquam ex quibuſdam experimentis contrarium poſſe concludi videatur.

At verò poſtea inquirendum erit num altitudo tubi ſumenda ſit à luminis centro, vel limbo inferiore. Si fuerit igitur lumen alterius duplum, triplum, centuplum, &c. duplam, triplam, aut centuplam aquæ quantitatem tribuet; ſi tuborum ſemper plenorum eadem, vel æqualis altitudo fuerit.

Porrò luminis capacitas, & illius cum altero lumine comparatio ſumitur iuxta illorum areas ſeu ſuperficies, non iuxta diametros, cum quibus ſunt in ratione duplicata, vt poſtea fuſiùs explicabitur. Sequentem verò propoſitionem, quæ poterat in corollarium reijci, ad maiorem illuſtrationem accipe.

PROPOSITIO V.

Tantò ſunt maiora temporis ſpatia, quibus pleni tubi æquè alti exhauriuntur, per æquale lumen, quantò baſes illorum maiores fuerint: hoc eſt, eadem eſt temporum, ac baſium ratio.

TVbi præcedentis baſeos *o p*, in eadem figura paginæ 52. diameter *r o* ſit tripla diametri AM baſis tubi L A; erit igitur baſis *r o*, ſeu *p* 7 noncupla baſis M A, vel G L. Cúmque cylindri (quales ſunt tubi noſtri) æquè alti ſint inter ſe vt illorum baſes, conſtat aquam, quâ tubus *r p* impletur eſſe noncuplam aquæ tubum L A implentis. Erit igitur tempus, quo tubus *r p* exhauritur, noncuplum temporis, quo G M vacuatur: quandoquidem cylindrus aqueus *r p* conſtat 9 cylindrulis cylindro G M æqualibus, qui ſimul non magis premunt lumen ſuum, quàm vnicus cylindrus G M, cùm aqua ſolummodo premat ob altitudinem quæ in vtroque tubo æqualis eſt. Licet verò de vacuatione, ſeu exhauſtione locutus fuerim, idem ſequitur dum nouâ ſemper aquâ replentur, & pleni manent, quamdiu præcedens aqua, qua prius implebantur tota fluit, eadem enim eſt ratio baſium & temporum ſiue nulla reſtituatur aqua, & penitus cylindri vacuentur, ſiue ſemper nouâ repleantur.

PROPO-

PROPOSITIO VI.

Datâ tubi altitudine, dare latitudinem, seu basim tubi semper pleni, qui datum tempus impendat in aquâ sibi æquali tribuenda.

ESto tubus quadrupedalis, vt antea, sed eius latitudinis vt diem integrum impendat in aqua sibi æquali tribuendâ, (sit autem æqualis aqua cylindro quam cylindrus continet) constat, ex obseruatione, tubum quadrupedalem semper plenum, basim habentem, cuius diameter digitalis, aquam sibi æqualem tribuere spatio 20 secundorum proximè. Velit ergo quis tubum altitudine quadrupedalem, verbi gratiâ qui tribuat aquam sibi æqualem vnius diei spatio; cuius basis habebitur si vt 4520 ad 1, ita sit basis quæsita tubi ad digitum; nam 20 secunda 4520 in die naturali continentur: tubus ergo 4 pedes altus, semper plenus, cuius basis digitorum 4520, aquam sibi æqualem spatio 24 horarum tribuit. At verò generaliùs rem totam sequenti prop. complectamur.

PROPOSITIO VII.

Datâ humidi quantitate, quod dato tempore saliat, dare tubum, eiúsque lumen ex quo fluat quæsitum humidum.

PRoblema istud multos casus habet; quippe solui potest per tubos diuersæ, vel eiusdem magnitudinis, cùm tubi tam latitudine quàm altitudine distincti æqualem humidi quantitatem æquali tempore propter diuersa lumina tribuere possint.

Sit, exempli gratiâ, datum humidum centum librarum, sitque tempus vnius minuti. Cùm notum sit ex dictis tubum altitudine quadrupedalem spatio 13 secundorum libram aquæ tribuere, si fiat vt vna libra ad 13 secunda, ita centum libræ ad aliud habebuntur 780 secunda, seu minuta prima 13, quorum spatio centum aquæ libræ fluerēt ex tubo 4 pedes alto & semper pleno, cuius lineare lumen. Sed cùm tempus propositum sit vnius duntaxat minuti, vel lumen tredecuplo maius (si seruetur eadem altitudo tubi) vel tubus 169 altior esse de-

bet, si lumen æquale vel idem fuerit. Vel denique lumen partim augendum partim altitudo producenda, quod fieri potest modis infinitis, iuxta diuersas rationum compositiones. Vnica igitur erit solutio, si tantumdem augeri possit lumen vt manente eadem altitudine quæstioni satisfiat.

Alia problemata, quæ solui possunt ex dictis, libens omitto, vt deinceps salientem ex tubis, qui paulatim deplentur, absque humido in salientis locum succedente consideremus.

PROPOSITIO VIII.

Tempora quibus pedetentim tubi æquealti, sed diuersæ latitudinis deplentur, atque penitus vacuantur, sunt inter se vt illorum bases, cùm per æquale lumen effluit humidum.

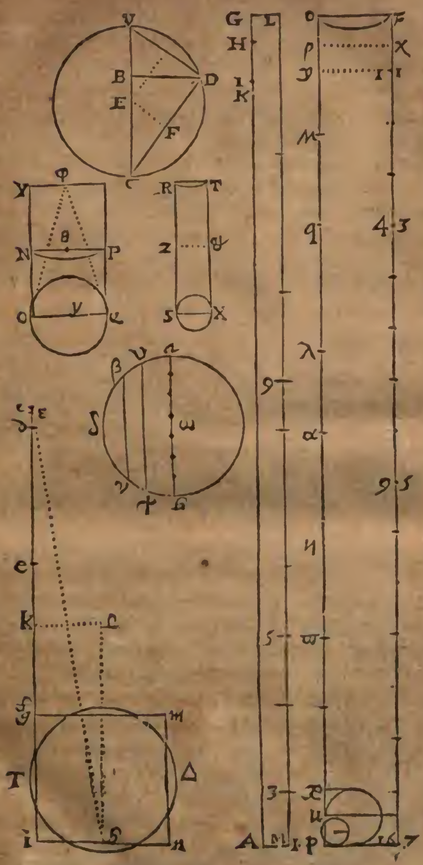
Constat enim ex obseruatione tubum quadrupedalem, cuius basis digitalis, vno minuto totum per lineare lumen exhauriri; tubum verò quadrupedalem, cuius basis pedalis, spatio 144 minutorum, seu duabus horis, & 24 minutis: seruatur ergo inter tempora ratio basium. Quod etiam contingit tubis suam aquam effundentibus, quamdiu pleni sunt, & aqua fluens continuò reparatur, & lumen æquale est; quod si fiat inæquale, res aliter succedet, vt postea dicetur.

PROPOSITIO IX.

Tempora quibus deplentur tubi æquè lati, sed altitudine differentes sunt in altitudinum ratione subduplicata; hoc est tuborum altitudines sunt in ratione duplicata temporum, quibus deplentur.

Itaque tubi siue semper pleni, dum aqua fluit, siue non pleni, iuxta eandem rationem aquam tribuunt, constat enim ex obseruatione tubum pedalem 30 secundis, quadrupedalem verò latitudinis eiusdem, 60 secundis, seu minuto, per lumen lineare totum exhauriri: adeovt datâ tubi latitudine, & altitudine tempus exhaustionis facilè reperiatur: quod obseruationibus, & exemplis illustrandum.

Sit igitur datus tubus quadrupedalis *p r* digitali latitudine, & quo

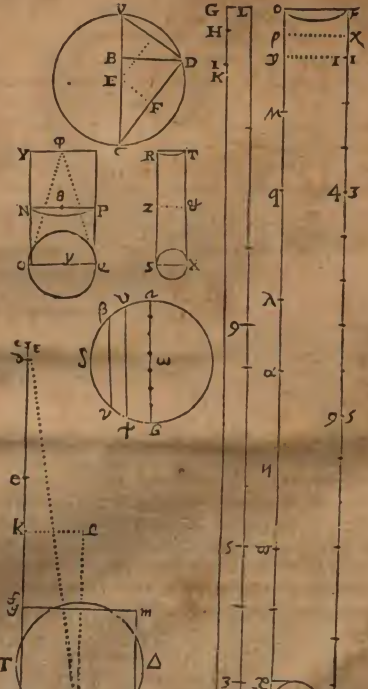


tẽpore pedalis tubi *p ϖ* fiat exhauſtio, iam cognoſci ſupponatur; tempus, quo tubus *r p* quadruplus tubi *p ϖ* exhaurietur, erit ad tempus, quo tubus *p ϖ* vacuatur, in ratione ſubduplicata *p r* ad *p ϖ*, nempe vt 2 ad 1. Cùm igitur dimidio minuto varietur tubus *p ϖ*, integro minuto tubus *p o* deplebitur.

Sit exemplum ſecundum, in eiuſdẽ tubi *p o* latere ſumptum, in quo tubus *p α* bipedalis, qui vacuabitur in tempore, cuius ratio erit ad alterius tẽpus, in ratione ſubduplicata *α p* ad *ϖ p*. Sumatur ergo media proportionalis *p ι*, quæ tempus exhauſtionis tubi bipedalis oſtẽdit, nec enim tempus iſtud numeris exprimi poteſt, cùm ſit radix binarij.

Sit præterea tubus tripedalis *p q*, qui vacuabitur tempore per mediam propor-

tionalem $p\ \lambda$ designato. Quòd si detur tempus in lineis, quo tubus aliquis datus exhauriatur, inuenietur etiam in lineis quo tempore tubus altior datus exhauriatur. Exempli gratiâ, sit $\lambda\ p$ tempus, quo tubus tripedalis $p\ q$ vacuatur, tẽpus quo vacuabitur quadrupedalis erit $p\ \mu$, vtpotè media proportionalis inter pq & $p\ o$. Itaque latus tubi $p\ o$ medias proportionales exhibet $p\ q$ inter $\alpha\ p$ & $p\ \varpi$, hoc est inter 2 & 1. Deinde $\lambda\ p$ inter 3 & 1; & $\mu\ p$ inter 4 & 3. Quibus addi potest $\alpha\ p$ inter 4 & 1, sed quæ 2 exprimitur, cùm aliæ sint irrationales.



Altera pars propositionis est prioris cõuersa, si enim tempora dẽtur quibus incogniti tubi vacuantur, hoc est si prædictæ mediæ proportionales notæ sint, tertiæ proportionales tuborũ altitudines ostẽdent, si tamen priùs aliqua supponatur obseruatio, qualis est hîc tubi

pedalis, qui minuti dimidio vacuatur. Quo poſito, datóque tempore $p\,q$, dabit tertia proportionalis $p\,\alpha$, tubi tempore $p\,\nu$ vacuandi altitudinem: eodémque modo $p\,\lambda$ datum tempus oſtendet tubum $p\,q$, & ita de reliquis.

Porrò ſi tempus numeris exprimitur, regula proportionis aurea tubi altitudinem numeris exhibebit. Exempli gratià, ſit tempus 4 minutorum, quo tubus exhauriri debeat; cúmque quadrupedalis minuto exhauriatur, fiat vt 1 ad 4, ita 4 ad aliud, tubus quæſitus 16 pedes altus erit. Sunt autem hîc ſemper eadem tuborum latitudo, & æqualia lumina ſupponenda, de quorum diuerſitate poſtea dicendum erit. Varias poſtea obſeruationes afferremus quæ difficultatem experiendi aperiant.

COROLLARIVM PRIMVM.

De hydrologÿs Ægyptiacis, ſiue horologÿs aqueis.

ÆGyptios horologiis ex aqua factis vſos eſſe Macrobius l. 1. in ſomnium Scip. cap. 21. teſtatur, vt Zodiacum in duodecim partes diuiderent, quorum errorem nec ille animaduertit, nec Bettinus prop. 3. Apiarij 8. ſatis emendauit, quod neſciret quantò maior aquæ quantitas ex vaſe horario fluxus initio, quàm poſtea, hoc eſt horâ primâ, quàm ſecundâ, & ſequentibus exeat: quod propterea docebimus, & ex hac prop. concludemus. Sit enim, exempli gratiâ, dies, vel etiam diei quæuis particula in 4 partes æquales hydrologij beneficio diuidenda; ſitque vas propoſitum cylindrus $o\,p$ aquâ plenus, cuius effluentem aquam in aliis 4 vaſis exceptam ſi ponderibus, vel menſuris examines, aqua, quæ primâ diei parte fluxerit, 7 ponderum, vel menſurarum erit: (quæ pondera ſi libræ fuerint) aqua diei parte ſecundâ fluens, 5 librarum: aqua partis tertiæ, trium; quartæ denique partis aqua vnius libræ futura eſt, vt ex cylindro præcedente clarum: primo ſiquidem tempore aqua cylindri parte p 5 comprehenſa fluet; ſecundo, pars aquæ 5 q; tertio aqua q 8, quarto denique aqua 8 1.

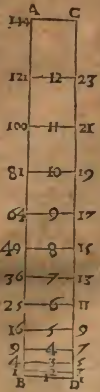
Cúmque tam ex dictis quàm ex dicendis ſciatur vera quantitas aquę per datum oſculum dati vaſis, dato tempore fluens, vas facilè parabitur quod diem in 12 partes æquales aquæ fluxu continuo, vel etiam interrupto diuidat.

Sumatur ergo dolium aliquod tantæ magnitudinis vt illius fluxus diem integrum perduret, cuius altitudinem ſi diuiſeris in partes 144

æquales, supponamúsque, dicis ergo, totidem aquæ pedes cubicos ab eo contineri, primâ diei parte in 12 partes æquales diuisi, 23 pedes aquæ cubici; secundâ parte, 21; tertiâ, 19; & ita reliquis diei partibus, iuxta numeros impares versus vnitatem redeuntes, effluent, donec pes vnicus, qui pro vltima parte supersit, tandem effluat, & dolium euacuet.

Si quis diem in 24 horas æquales diuidere malit, primâ horâ pedes cubici è dolio 576 pedes aquæ cubicos continente, 47 effluent, secunda horâ 45, & ita de reliquis, iuxta numeros impares versus vnitatem remeantes, donec vltima hora pes vnicus residuus effluat.

Attamen fieri potest vt temporibus æqualibus aquæ partes æquales effluant, si nempe tubulus, vel siphunculus, per quem aqua fluxerit, aquæ ex dolio, vel altero vasculo fluenti hac ratione accommodetur, vt crus aquam effundens cum aqua descendat, & semper digito, vel alia quauis mensura sit illius superficie inferior.



Placet autem hîc ipsis oculis diuisionem subiicere, quæ vasis aquam spatio 12 horarum effundentis altitudinem referat, quam duplicare, triplicare & possis, iuxta varias, quod elegeris, dolij, vel alterius vasis altitudines. Sit igitur A D cylindrus, seu tubus, qui 12 horis totam aquam, qua à D ad A impletur, eiiciat, hora prima descendet à C ad 23, hora secunda à 23 ad 21, & ita consequenter, iuxta numeros impares in cylindri parte dextra C D descriptos, quibus ad læuam respondent numeri quadrati, quorum impares dextri sunt differentiæ, omnes enim quadrati fiunt ex continua imparium additione, è quorum regione si iuxta seriem naturalem numeri collocentur 1, 2, 3, &c. qui similiter numerum horarum significare poterunt, in se ducti, seu quadrati summam omnium imparium præcedentium tribuent, verbi gratia è regione dextra numerus 4 in se ductus dat 16 quartum ordine quadratum, & ita de reliquis vsque ad 12, qui duodecimum, seu vltimum quadratum 144 producit.

Hinc facilè quispiam concludet qua ratione diuidenda vasis altitudo in 24 partes, quæ 24 diei horas exactè demonstret: quamquam in praxi duabus vltimis diuisionibus 3, & 1 nolim vtaris, quòd aqua non ita benè fluens suis guttulis decipere possit: quapropter addi possent 13 & 14 diuisiones, quæ numerum duodenarium, demptis illis duabus, efficerent.

COROLLARIVM II.

De glandibus explosis.

POrrò si pars figuræ superior A C in inferiorem B D conuertatur, ostendet spatia quæ glandes explosæ ascendendo, atque descendendo conficiunt, cùm enim glans à C ad D emittitur, si 12 temporibus duret ascensus primo tempore percurrit 23 partes à C ad 21, deinde partes reliquas iuxta numeros impares ad vnitatem festinantes: descendens autem primo tempore spatium D 1 percurrit, secundo spatium 3, & ita de reliquis iuxta numeros impares ab vnitate recedentes: qua de re fusiùs alio loco, vbi dicemus num sit maior ascendentis glandis, quam descendentis percussio, cùm tempus ascensus æquale est descensus tempori, vti contingit quando glandis ascensus centum hexapedas minimè superat.

PROPOSITIO X.

Varias obseruationes quibus innotescat quo tempore pars tubi qualibet vacuetur, afferre, & ostendere velocitatem semper decrescentem vsque ad quietem, in ratione quâ tempus, in quo fit motus, continuò crescit, semissem esse velocitatis maximæ quæ erat in principio.

IN obseruationibus nostris vel tubus, cuius 3 pedum & 11 digitorum altitudo, latitudo digitorum $2\frac{1}{2}$, æqualem in diuersis temporibus aquæ quantitatem tribuit, vel inæqualem aquæ quantitatem temporibus æqualibus. Sit primò quantitas aquæ vnius libræ & 4 unciarum cum drachma, qualis fuit in experientiis, & dum tubus vacuatur, prædicta quantitas aquæ primis 77 secundis effluat, secundum tempus, quo par aquæ quantitas salit, est 86 secundorum, & alia tempora sequentis tabulæ columnam sequuntur.

Verbi gratia tempus vltimum 206 ſecundorum oſtendit aquæ libram, 4 vncias & drachmam, quæ prima vice 77 ſecundorum tempore fluebat, octaua vice fluere tempore 206 ſecundorum. Nona vice ſolæ 14 vnciæ ſuperfuerunt, quarum tempus fuit 176 ſecundorum: quælibet autem aquæ quantitas digitos 5½ tubi proximè deplet, adeout tubus 10 aquæ libras & vncias 15½ complectatur.

Tempora ſecundis explicata

1	77
2	86
3	92
4	105
5	115
6	132
7	160
8	206
9	176

Sint deinde tempora, quibus aquæ quantitates diuerſæ fluent, æqualia, & ſit quodlibet tempus 17½ ſecundorum; tabula ſequens cuius prima columna 12 æqualia tempora ſignificat, oſtendet in ſecunda columna quantitatem aquæ reſpondentem vnicuíque tempori à primo ad duodecimum.

Quibus poterit quiſpiã quotcúmque voluerit obſeruationes addere, quippe faciles, & obuias, nec enim refert cuius altitudinis ſit tubus, dummodo illius latitudo ſatis ampla ſit, quæ tẽpus tribuat ad accuratas obſeruationes neceſſariũ. Fuerit autem operæ pretium tubo vitreo experiri, vt non ſolùm aquæ quantitates, ſed etiam quælibet tubi interſtitia ipſis oculis deprehendantur, quæ diuerſis temporibus per æquales, vel diuerſas aquæ quantitates exhauriuntur.

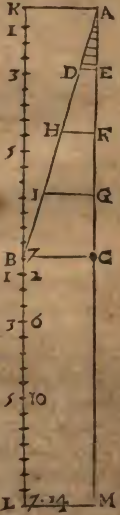
Tabula ſecunda.

1	2 libræ, 4 vnciæ.
2	2 libr. & ſeſquidrachma.
3	ſeſquilibra, 4 vnciæ, drachma.
4	libra, vnciæ, 7½, ſeſquidrachma.
5	libra, 5 vnciæ, ſeſquidrachma.
6	libra, vnciæ 3½, ſeſquidrachma.
7	libra, ſeſquiuncia, vnciæ quadrans.
8	vnciæ 15½, & dimidia drachma.
9	vnciæ 13½.
10	vnciæ 12½, cum dimidia drachma.
11	vnciæ 10½, cum 3 drachmis.
12	vnciæ 8½.

Porrò abſque experientia ſcietur quota cuiuſlibet tubi pars dato tempore vacuari, ſeu exhauriri debeat, dummodo vnica ſupponatur obſeruatio: quamquam res non adeo facilis inuentu, quin peculiarem animi conatum requirat, vt ſalientis ex tubo, qui continuò depletur, velocitatem, (quæ ſemper eadem ratione decreſcit, qua tempora creſcunt, vſque ad vltimam ſalientis guttam) ſemiſſem eſſe velocitatis maximæ in ſalientis principio exiſtentis oſtendamus; vnde ſequetur tubum

tubum tantumdem aquæ duplo tempore tribuere, cùm paulatim absque reparatione depletur, ac vacuatur, quantum tubus idem semper plenus suduplo tempore tribuit: sed & quamlibet tubi semper pleni partem duplò maiorem aquæ quantitatem effundere, quàm eandem eiusdem tubi partem, cùm absque noua repletione vacuatur.

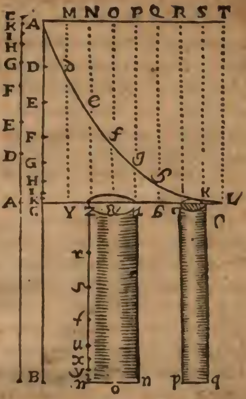
Hæc autem secunda pars istius prop. coincidere videri potest cum 1. prop. dialogi 3. Galilei, quâ demonstrat tempus in quo spatium aliquod à mobili conficitur latione ex quiete vniformiter accelerata, esse æquale tempori, in quo idem spatium conficeretur ab eodem mobili motu æquabili delato, cuius velocitatis gradus suduplus sit ad summum, seu vltimum gradum velocitatis prioris motus vniformiter accelerati.



Sit enim tubus K B, vel K C, qui continuò depleatur, donec ad vltimam aquæ guttam in B perueniatur, sitque velocitas, quâ fluit initio, K A, quâ sequentibus 4 temporibus si flueret, in linea A C per 4. spatia inter se æqualia C G, G F, F E, & E A, tribueret aquam rectangulo K B C A æqualem, vel per illud rectangulum intellectam, vt constat ex infinitis lineis A K parallelis totum rectangulum tenentibus, quæ infinitas velocitates æquales referant) dico velocitatem illam continuò decrescentem esse semissem eiusdem non decrescentis, sed eiusdem permanentis. Quod sic explico. Sit velocitas B C decrescens in illis 4 temporibus, primo tempore aqua fluet ex tubo velocitate, quam repræsentat quadrilaterum B C G I: Secundo tempore velocitate per I G H F quadrilaterum intellectâ: tertio tempore velocitate per F E D H quadrilaterum significatâ; quarto denique tempore, velocitate, quam D E A triangulus exhibet; sed triangulus ex his quadrilateris compositus B C A est subduplus, vel semissis rectanguli B K A C, igitur velocitas decrescens vsq; ad quietem, &c. semissis est velocitatis eiusdem non decrescẽtis. Itaque si tubus semper plenus 4 tẽporibus 4 aquæ libras, idẽ tubus qui continuò depletur, æquali vel eodem tempore, 2 aquæ libras tribuet.

Quod ex figura sequente clariùs intelligetur, in qua sit A C, vel *m n* tubus in 8 partes diuisus; quarum prima, eáque maior sit A D, vel Y *r*, secunda D E, vel *r s*, tertia E F vel *s t*, & ita de cæteris vs-

que ad C, vel *n* punctũ in quo desinit motus, sintque octò tempora M N O P &c. vsque ad T, quib⁹ Y *n* vel A C tubus depleatur vsque ad vltimam guttam, primóque tempore depleatur ab A ad D, vel ab Y ad *r*, sequentibus temporibus ita deplebitur, vt D E, vel *r s* secundo tempore N O, E F tempore O P depleatur, & ita de reliquis tubi A C vel Y *n* interstitiis.



Si verò corpus aliquod, verbi gratiâ saliens aqua, duplici motu nempe ab A ad T, & ad C eodem tempore moueatur, describet parabolam A L, cùm enim aqua descenderit ab A ad D, erit in puncto *d*; à D ad E, in puncto *e*; ab E ad F, in puncto *f*; ab F ad G in puncto *g*, à G ad H, in puncto *h*; ab H ad I, in puncto *i*; à puncto I ad K, in puncto *k*; denique à puncto K ad C, in puncto L, in quo penitus quiescet: & vice versâ corpus motu violento sursum ascendens ab A ad C, & primo tempore percurrens maius spatium A D in vltima linea sinistra figuræ istius, secundo tempore D E, tertio E F, &c. describet eandem parabolam, si præter motum verticalem, motu horizontali L A, vel A T moueatur.

Præterea, si corpus graue in illa vltima linea à C ad B moueri intelligatur iuxta numeros impares 1, 3, 5, &c. nempe per C, K, I, H, G, &c. vsque ad A, eodémque tempore moueatur per A, M, N, O, &c. vsque ad T, describet eandem parabolam, sed inuersam, & à vertice L incipientem, ac si ab L ad T descendendo pergeret ab L ad K, vel à T ad A, & 8 temporibus æqualibus ad A perueniet, eritque descripta parabola L K *i h g f e d* A.

Vnde constat velocitatem mobilis corporis, (vt aquæ) continuò decrescentem vsque ad quietem in eadem ratione, quâ crescunt tempora, dimidium esse velocitatis, quæ fuit initio: hoc est, si velocitate mobilis in A currentis, & primo tempore A D percurrentis cum prædicta velocitatis diminutione, idem mobile ab A versus B absque illa diminutione descenderet, eodem tempore quo cum diminutione ve-

locitatis percurrit A C, deſcenderet vſque ad B, quare tota decreſcens velocitas deſcenſus ab A ad C, dimidia eſt velocitatis minimè decreſcentis. Cùm autem tubi *e q* diameter *p q* ſubdupla ſit diametri *n n* tubi *n* Z æquealti tubuſque propterea *e q* aquæ quadruplò minus contineat, quadruplò citiùs deplebitur.

PROPOSITIO XI.

Tuborum lumina rotunda in quauis proportione reperire, & ea cum quadratis luminibus comparare.

CVm apud nos linea ſoleat eſſe menſura minima, quæ cuilibet lumini nomen imponit, quando lumen 1, aut 4 aquæ lineas vel plures aut pauciores habere dicimus, ſit in tubo quadrupedali *r p* lumen *p u*, cuius diameter intelligatur eſſe 2 linearum, ſeu pars ſexta digiti, vel pollicis, qui ſexies continetur, atque notatur in linea . M, dimidium pedem regium exhibentem & lineis 72 conſtante; vel vt calculus ſit facilior, *u p* lumen lineare ſupponatur, quale ſæpius fuit in noſtris obſeruationibus: erit igitur lumen *p x* 4 linearum, cuius nempe diameter ſupponitur dupla diametri luminis *u p*, quippe lumina, veluti circuli, ſunt in ratione duplicata ſuarum diametrorum.

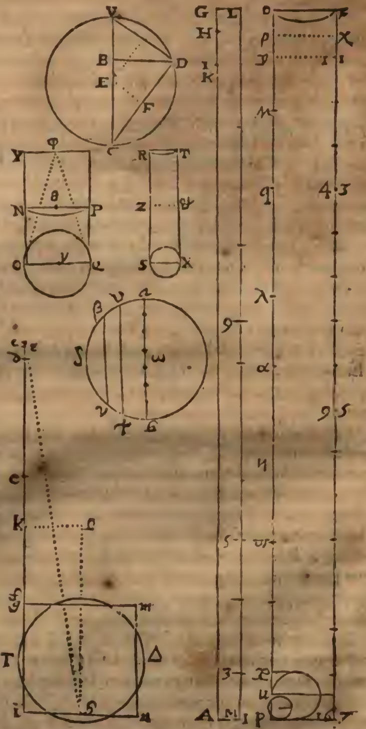
Aquarij ergo lumina quamcúmque humidi quantitatem dato tempore fuſura reperient, dummodo nouerint aquæ quantitatem ex aliquo dato dati tubi lumine dato tempore fluentem, ſiue lumen iſtud ſit maius, ſiue minus incognito lumine, quod inueniendum proponitur.

Sit enim, exempli causâ, lumen datum *p x*, cuius diameter ſupponatur 4 linearum (nil enim refert ſi cuiuſuis magnitudinis intelligatur) quódque libram humidi fundat vnius minuti ſpatio, velítque aquarius lumen ex quo duæ vel 4 libræ fluant æquali tempore, duas libras lumen duplò maius tribuet: quod lumen ita reperiet.

Intelligatur in circulo V D C eſſe V B diametrum luminis libram aquæ vno minuto fundentis, & B C duplam eſſe V B; quoniam diametri circulorum ſunt in ratione ſubduplicata eorumdem circulorum, B D media proportionalis inter V B & B C ſubduplicabit, hoc eſt bifariam diuidet rationem C B ad B V, & lumen, cuius diameter B D, 2 aquæ libras minuto tribuet.

Quatuor verò libras habebis, ſi diameter luminis fiat duplum lu-

minis $p\ x$ in tubo $o\ 7$. Erítque propterea diameter V C in partes totidem diuidenda, quot fuerint tam in aqua dati luminis, quàm in aqua luminis inueniẽdi; verbi gratiâ, si datæ fuerint quinque libræ vnius horæ spatio fluentes, & postulentur libræ 15 æquali tempore, C V diameter, vel alia quæpiam, in 20 partes diuidatur, & ex puncto in quo desinit decimaquinta pars, ducatur perpendicularis vsque ad circumferentiã, qualis est B D, hæc enim erit diameter luminis 15 aquæ libras fusuri.



Altera pars huiusce prop. rotunda lumina quadratis cõparat, & hæc in illa conuertit.

Sit igitur lumen circulare $x\ p$, vel $a\ \beta\ b$ in quadratum lumen æquale commutandum, satius est enim maius eligere vt operatio sit euidẽtior; ideóque lumen digitale, seu vnciæ pedis nostri 144 lineas complectentis, velim assumi;

quod Aquarij sequente methodo, cùm opus erit, quadrabunt, vt aquæ tantumdem per quadratum lumen, ac per rotundum possint erogare.

Extendatur dati luminis circunferentia *b r a* in lineam rectam *igc*, quæ sit tripla sesquiseptima diametri *b a* in 7 partes æquales diuisæ, vt diametri *ba* ter sumptæ, & in lineam *di* translatæ septima pars *dc* addatur, tunc enim *i c* linea proximè æqualis erit circunferentiæ prædictæ, per ea quæ demonstrauit Archimedes lib de dimensione circuli, in quo docuit triangulum sub linea *ci*, hoc est sub circunferentia, & radio *bu* æqualem esse circulo, seu lumini *bra*.

Est igitur triangulus *c,i,h*, æqualis prædicto circulo. Sed & triangulus iste parallellogramo *kb* æqualis est, quod in quadratum *im* vertetur, si media proportionalis inter *ik*, & *kl*, hoc est, *gm*, sumatur pro latere quadrati *mi*, æqualis circulo *ra*, seu *a b n*.

Vnde constat circunferentiam esse ad diametrum vt 22 ad 7, vel 44 ad 14. Porrò cùm *im* quadratum sit paulò maius quàm oporteat, quòd diametro *ba* ter sumptæ in lineā *di*, hoc est, *if*, *fe*, *ed*, non sit addenda pars septima *dc*, sed aliquanto minor, sumetur è contrario quadratum paulò minus, si diametri pars octaua *dr* adiungatur. Est enim vera lineæ circunferentiæ circuli æqualis longitudo inter *i* & *c*, quæ est differentia partis octauæ à septima, éstque vicinior puncto *r* quàm puncto *c*, adeout minus aberret qui lineam *ci*, quàm qui lineam *ri* pro circunferentia sumpserit.

Hic verò repetam quæ libro de Veritate scientiarum attuli, vt quis in infinitum magis ac magis ad veram lineam quadratricem accederet, ne vel millesima pars latitudinis capilli vnius desit quadrato quod sit æquale circunferentiæ cœli stellati, tantùm addo nuper Agrimensorem inuenisse quadrati circulo inscripti ambitum ad circuli circumferentiam esse vt 9 ad 10 proximè, vel vt 36 ad 40, vt latus quadrati sit 9 partium, qualium est 10 circunferentiæ quadrans, cui subtenditur. Quæ ratio magis accedit ad verum quadratum circulo par, quàm tripla sesquiseptima, sed quæ tamen paulo maior est (etiamsi inter simpliciores Archimedis numeros) quàm oporteat.

Est autem in circulo *bra*, latus quadrati circulo circumscripti *ab*; latus quadrati circulo proximè æqualis, *p v*; denique latus inscripti quadrati *re*. Fortè verò quibusdam magè placebit calculum instituere iuxta latus inscripti quadrati. Fiat igitur linea *ci* decem partium, qualium erit ambitus *gn* inscripti quadrati 9; triangulus sub *cih* magis adhuc æqualis erit circulo, minor est enim ratione 315 ad 100.

Si quis tamen ad illud exactum Vietæum accedere velit, de quo lib. 18. analyomenon non edito, erit vt 10, 000, 000, 000 ad 31, 415, 926, 536, ita diameter ad peripheriam veræ satis propinquam, cùm sit inter maiorem & minorem vera, quæ sola differunt vnitate.

Omitto varias Architectorum & Aquariorum praxes, quibus circulum in quadratum, & vice versâ commutant, diuidendo, verbi gratiâ, circunferentiam in 8 vel 16 partes æquales, vt 4 lineæ per binas diuisiones descriptæ, sibíque occurrentes quadratum efficiant æquale circulo, qualia sunt 4 latera quadrati nostri *mi*, quorum vnumquódque secans circulum, ea sui parte, qua circulo includitur, duas circuli partes decimas sextas, hoc est octauam circuli partem subtendit.

Potest etiam institui comparatio aliarum figurarum, vt trianguli æquilateri, hexagoni, & reliquarum multilaterarum regularium cum circulo; sed cùm non soleant hisce figuris vti quibus aquarum cura incumbit, ad lacus, & erogatoria veniendum, ex quibus facilè capietur quidquid Frontinus suo de aquæductibus libello, & Vitruuius, vel alij ea de re tradiderunt.

PROPOSITIO XII.

Lacus, castella, erogatoria, modulos & lumina veterum explicare, & cum nostris conferre, eáque erogatorijs indere, vt vnicuique ius suum accuratè seruetur.

QVi fontes diuersis tēporibus à pluribus paucioribúsue milliariis Romam perductos, & riuos subterraneos, substructiones & arcuata opera nosse cupit, Frontini libellum de aquæductibus perlegat, qui de ductu Anionis verba faciens, ait quibusdam locis arcus illius 109 pedes subleuari, hoc est ferè quantum fornix chori D. Mariæ Parisiensis eleuatur: quos non iniuria celebratis pyramidibus comparat.

Porrò castella, & erogatoria non differunt ab ijs quæ vulgò *regards* & *reseruoirs* appellamus, quorum prima his quæ fonti Rongiano seruiunt, similia sunt; secunda verò aliis castellulis per vrbem distributis: Castellorum quæ sunt intra vrbes, muros, præcipuum & aliorum caput in porta S. Michaëlis situm est, ex quo aqua transfertur ad alia castellula, & ex his per fistulas priuatas ad vniuscuiusque piscinam iuxta modulum præscriptum aquæ perducuntur; sed omnium matrix propè suburbij S. Iacobi portam extra muros conspicitur.

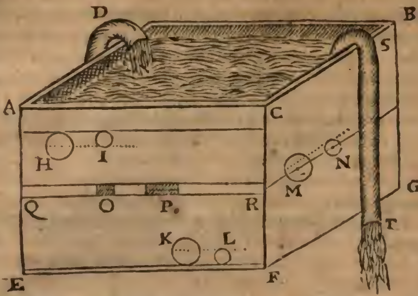
Constat autem ex aquis in vrbem Romanam influentibus Appia, Anione, Tepula, Iulia, Virgine, Augusta & Claudia, de quibus apud Frontinum agitur, quot impensæ in illis ducendis factæ sint, quandoquidem Appiæ ductus à capite vsque ad portam Tergeminam fuit passuum 11190, subterraneo riuo passuum 11130; substructione & supra terram opere arcuato passuum 60, proximè ad portam Capuenam. Quæ quidem aquæ solummodo post 441 ab vrbe condita sub M. Valerio & P. Decio Murena Coss. anno 20 post initium Samnitici belli inducta est ab Appio Claudio Crasso Censore.

Anionis ductus fuit 42 millium passuum. Martiæ sub Nerone principe $60710\frac{1}{2}$ passuum, opere tamen super terram passuum duntaxat 7443, & vallis opere arcuato passuum 463. Omitto fontes alios siue de nouo repertos, siue refectos & vindicatos, postquam ductus vetustate quassati, priuatorúmque fraudibus intercepti fuissent, vt de fonte Rongiano dicam aliquid, quem postea Romanis aquis comparare possis.

Itaque ductus illius à capite vsque ad maximum castellum extra portam suburbij S. Iacobi situm, est 7500 hexapedarum; quæ si conuertantur in passus Romanos 5 pedibus Romanis constantes, passus 9750 conficient; quandoquidem hexapeda nostra, vulgò *Toise*, proximè pedibus Romanis $6\frac{1}{2}$ constat. Vnde sequitur aquas Romanas à spatio plusquam sextuplò maiore, quàm aquas Rongianas, ductas fuisse, non tamen omnem, cùm Alsietina, siue Augusta Naumachiæ præsertim inseruiens ductum habuerit passuum duntaxat 2272. Claudia, 46000. Anio nouus, 58700.

Sunt & alia in ductibus notatione digna, verbi gratia, omnes diuersa in vrbem libra prouenire, & maiore, vel leuiore pressura cogi; omnibus humiliorem Alsietinam, Anionem verò nouum altissimum Frontinus docet, additque in 7 milliarium spatio fuisse 6 piscinas, vbi quasi respirante riuorum cursu limus deponeretur. Sed hæc omnia prætereo modulos & lumina prosecuturus, si priùs monuero libram fontis Rongiani esse propè propter 16 pedum, hoc est aquam vltimi castelli, quod est iuxta portam suburbij S. Iacobi, 16 pedibus humiliorem esse fontis capite: quam decliuitatem, siue obliquitatem ex dictis de aquæ perpendiculo facilè quispiam inuenire posset, si tubo perpetuo fontis illius aqua concluderetur, donec in vltimo castello respiraret; cùm enim tubus 4 pedes altus aquæ libram tribuat per lineare lumen spatio 13 secundorum, tubus Rongianus quadruplò altior æquali tempore per æquale lumen illius applicatum osculo, duas aquæ libras effunderet: sed cùm aquæductus aëri pateat, illiúsque

aqua a variis de causis, quas in aquæductu videndo facilè deprehendas, non agat ex toto perpendiculo, progrediamur ad piscinarũ modulos & lumina. Sitque propterea lacus, seu piscina, vel etiam erogatoriũ F B, quod à fistula D ex proximo castello prouenies aqua BA impleatur, vt aqua luminibus H I & aliis quibuscumque dispensata, & quidquid per siphonem ST effluit, continuò reparetur.

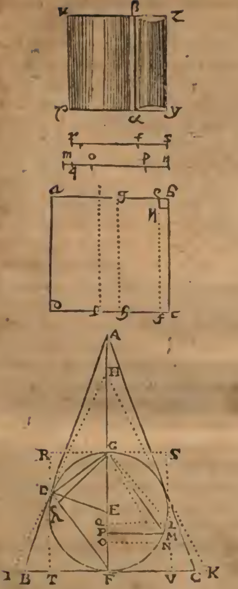


Modulos verò Frontinus & alij veteres de fistularum latitudine intellexerunt, quos inter non ex omni parte conuenit vtrum quinarius modulus à 5 digitis, vel quinque modulis exiguis, punctorum instar, in vnam fistulam coactis dictus fuerit. At verò siue plumbarios Vitruuianos sequaris, qui planæ laminæ plumbeæ 5 digitos tribuebant, siue Frontinianos quinariam ex 5 digiti quadrantibus componentes, ad nostra pergamus, ex quibus vetera innotescent.

Sit igitur nostri pedis vncia, seu digitus quadratus *a d c b*, cuius pars duodecima *e b*, quam vulgo lineam appellant; cuius quadratum *e b*, qualia sunt duodecim in rectangulo *e b c f*. Eiusdem digiti spatium *b g* quinque, & *b i* septem lineis constat, vt postea diuersis modis quinaria septenariáque veterum explicetur.

Digito nostro quadrato Romani pollicis, hoc est vnciæ longitudo superponitur *m n*; digitum Romanum seu pedis 16 partem *n o* refert, cuius quadrans *p r*, seu *o q*, vt *n q* complectatur 5 quadrantes Romani digiti, atque adeo quinarium illorum modulum intelligamus, & ipsis oculis quodammodo hauriamus, quo fistulas suas modulabantur.

Sit rursus quinaria *r s* quæ quadretur, & in laminam plumbeam *x y* reducatur: erit igitur *u x* quinque quadrantum digiti Romani; quos si conuoluas in fistulam rotundam *a y*, erit *z* diameter luminis fistulæ



fistulæ ad $z\kappa$, vt 7 ad 22; hoc est κz erit tripla sesquiseptima βz. Porrò si quadrans $q o$ addatur $z \kappa$, fiet senaria, cui rursus quadrans adiunctus faciet septenariam, &c.

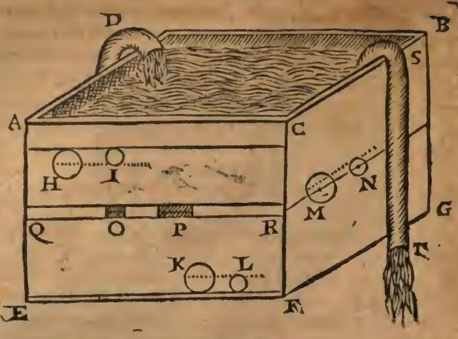
Modulus verò qui sumitur ex digitorum numero, cùm 25 digitos quadratos in rotundum coactos habet, vicenum quinum appellatur, crescitque per incrementum digitorum vsque ad centum vicenum. Vicenariam veluti mediam collocant, quòd 20 quadrãtes habeat, & 5 digitis constet His autem in veterum gratiam præmissis, ad modulos nostros accedo, quos lineis, digitis & pedibus metimur.

Sit igitur lumen I parieti, seu lateri piscinæ A F inditum, cuius diameter, licet in hac figura sit duarum linearum, intelligatur tamen ad maiorem calculi facilitatem vnius duntaxat lineæ, qualis est $e b$ figuræ præcedentis; dico lumen istud I non benè collocari, si cum H lumine, cuius diameter 3 linearum, conferatur, Enimuero si piscina minimè plena sit, & ob aquæ penuriam solus inferior limbus luminis I radatur, nullam aquam tribuet, quamdiu lumen H aquæ suæ dimidium effundet, vt ex linea lumen H per medium secante & lumen I tangente constat: quamquam hîc non definiam vtrum ex 9 lineis, quibus lumen H constat, lineas 4½ largiatur, hac enim de re postea.

Quod verò spectat lumina K, L, aquæ superior pars lambens orificij L superiorem limbum non poterit ratam partem luminis K distribuere. cùm ex toto lumine L, & ex media solummodo K luminis parte dispensetur. Supersunt M, N lumina, quorum centra sunt in

L

eadem linea recta, quæ non etiam ſatis appoſitè collocata vel ipſe oculus ex linea punctuata luminis M limbũ ſuperiorem tangere indicat, aquæ ſiquidem ſuperficies ſuperior cum iſta linea coincidens lumen M non implet. Quæ ſi deſcenderit vſque ad limbum inferiorem luminis N, aliquid adhuc ex M lumine, nil verò ex N effluet.



Adde maius eſſe aquæ piſcinam replentis perpendiculum in luminibus H & M ex ea parte qua ſub limbos inferiores luminum I & N deſcendunt, atque adeo maiorem aquæ quantitatem quàm par ſit, per maiora lumina fluere, minorem verò per minora: verbi gratiâ, ſi lumen I aquæ lineam tribuat, eiúſque H lumen ſit quadruplum, hoc maius lumen 4 aquæ lineas, & aliquid inſuper effundet; cúmque perpendiculo ſuo magis ſuperet luminis I perpendiculum, quàm à luminis M perpendiculo luminis N perpendiculum ſuperetur, maior erit exceſſus H ſuper I, quàm M ſuper N. Quantus verò futurus ſit quilibet exceſſus, ex dictis de variis tuborum altitudinibus eruendum.

Præterea luminis K media pars ſuperior ſuum habet perpendiculum luminis L perpendiculo breuius, igitur non effundet 4 aquæ lineas, vnde cõſtat lumina rotunda non poſſe ita collocari, niſi fiant in fundo piſcinæ, qui totus ab aqua ſuperiore premitur æqualiter, cuius videlicet perpendicula omnia ſunt eiuſdem altitudinis. Eapropter lumina debent eſſe rectangula, qualia ſunt O P, & quæcumque concipi poſſunt in rectangulo Q R, tunc enim æqualem iacturam luminа tam maiora quàm minora facient, vel par erit pro rata portione vtriuſque lucrum. Quod iam in Italia fieri notat Caſtellanus appendice 7. tractatus aquæ currentis.

Idem etiam præſtari poteſt ſiphonibus qualis eſt T, qui cùm æqualiter immerſi fuerint in aquam BA, in eadem ratione, qua fuerint externa illorum lumina, (quale eſt lumen T) aquam diſpenſabunt. An verò neceſſe ſit vt illorum orificia in aquam immerſa ſint æqualia externis orificiis, aut inæqualia poſſint eſſe in data ratione abſque vllo quantitatis aquæ diſpendio, poſtea diſcutietur, vbi de diuerſa ſiphonum latitudine, & altitudine.

COROLLARIVM.

De Conis & Cylindris ſphæra circumſcriptis & inſcriptis, & aliis figuris in ſuo genere minimis vel maximis.

CVm Aquarij non ſolum cylindris, illorúmque rationibus, ſed etiam infundibulis indigeant ad aquam & alia humida in vas quodlibet datis temporibus infundenda, & prima huius propoſitionis figura paginæ 73. coni ABC, & HIK ſphæræ FLC circumſcribantur, eidémque ſphæræ inſcribantur alij coni, quorum dimidiæ baſeon diametri, ſeu radij ON, PM & QL inſcribuntur in parte dextræ ſphæræ, vt cylindrorum latera, & baſes FD & DC in parte dextra, licet lignographus minùs bellè, & exactè lineas iſtas cælauerit, fuerit operæ pretium illa omnia explicare tum vt nouerint totius Europæ Mathematici quid in hoc genere repertum atque demonſtratum ſit à noſtro Geometra, tum vt Aquarij nonnullâ animi voluptate perfruantur, cùm vaſis conicis, & cylindricis pulchras illas inter ſe rationes, de quibus poſtmodum, habentibus vtētur.

Incipiamus à conis ſphæræ GDF circumſcriptis, quorum minimus omnium ABC variis proprietatibus gaudet; Primò, ſiquidem axis illius AF duplus eſt axis ſphæræ FG. Secundò ſphæræ duplus eſt ſoliditate. Tertiò, baſis illius dupla eſt maximi ſphæræ circuli: Quartò, ſuperficies illius cum baſe dupla eſt ſphæræ ſuperficiei Quintò, diameter baſeos BC dupla eſt potentiâ diametri GF. Sextò, axis AF duplus eſt potentia diametri baſeos BC. Septimò omnium circumſcriptorum baſim habet minimam baſe comprehenſa. Octauò, ſeptem lineas ſequentes habet in continua proportiones; Quarum ED minima, quam magnitudinis ordine ſequuntur FB, AG, AD, AF, & compoſita ex AC & AF: éſtque DE potentia ſubdupla lineæ FC.

Quòd ad reliquos conos circumſcriptos attinet, nullus eſt maximus, cùm in infinitum creſcere poſſint; illius verò qui minimam habet conicam ſuperficiem abſque baſe axis eſt binomius, diametro enim rationali in 32 partes diuiſa, maius nomen ipſa diameter, minus verò recta, cuius diameter eſt potentia dupla. Sunt autem coni ſphæræ inſcripti inter ſe vt illorum ambitus, quóue maior eſt conus, eò maior eſt ambitus, & vice verſa, quo minor eſt conus, eò minor eſt ambitus; adeout hi coni ſint inter ſe vt eorum ambitus.

Huic etiam ſphæræ cubus R S T V circumſcriptus, cuius diameter eſt potentia triplus lateris cubi; éſtque propemodum ſphæræ duplus; ad quam videlicet maiorem habet rationem quàm 21 ad 11: cuius baſis ad inſcripti baſim vt 3 ad 1; & ſolidum illius ad huius ſolidum vt ℞. 27 ad 1. Vbi nota cubum inſcriptum non inſcribi maiori ſphæræ circulo, ſed minori. Cùm autem cylindrus ſphæræ circumſcriptus ſit illius ſeſquialter, cubus prædictus erit ferè huius cylindri ſeſquitertius.

Quod ad conos eidem ſphæræ inſcriptos attinet, nullus eſt minimus, cùm ſemper minores & minores in infinitum inſcribi poſſint. Maximus autem omnium eſt, cuius axis O G continet diametri ſphæræ dodrantem, éſtque ad ſphæram vt 8 ad 27, maximam etiam habet ſuperficiem, dempta baſe. Illius axis O G potentia duplus eſt radii baſeos O N, cuius radii latus N C potentia triplum eſt, quemadmodum axis O G potentia ſeſquialterum.

Conus autem maximam habet ſuperficiem baſe comprehenſa, cuius axis partium 17 plus ℞. 7, qualium ſphæræ diameter eſt 32. Huius autem axis ſubduplus eſt diametri baſeos. Conus à triangulo æquilatero inſcripto factus eſt ad ſphæram vt 9 ad 32. Quibus addi poſſunt omnes proportiones conorum tam inter ſe quàm cum ſphæra, de quibus Archimedes libris de ſphæra & cylindro.

Ad cylindros accedamus, quorum ſphæræ inſcriptorum is eſt maximus, cuius axis, ſeu latus eſt potentia ſubtriplum diametri ſphæræ. Is autem maximam habet ſuperficiem ſine baſibus, cuius axis diametrò baſeos æqualis eſt, ſeu qui pro lineis ſuis quadratum inſcriptum habet.

Denique cylindri maxima eſt ſuperficies cum baſibus, cuius diameter baſeos F D ad axem ſeu latus D G eandem rationem habet, quam maius ſegmentum ad minus lineæ proportionaliter diuiſæ.

Adde, ſi lubet, cuiuſcumque cylindri curuam ſuperficiem eſſe ad ſuperficiem planam ambarum baſium ſimul, vt altitudo cylindri ad

baſeos ſemidiametrum : & cylindri ſuperficiem comprehenſis baſibus æqualem eſſe ſuperficiei curuæ, ſine baſibus, cylindri, cuius baſis eſt eadem vel æqualis, altitudo verò æqualis altitudini, vnà cum ſemidiametro baſeos.

Omitto coni Iſoſcelis ſuperficiem ſine baſe, æqualem eſſe circulo, cuius radius eſt media proportionalis inter latus coni & radium circuli, qui eſt coni baſis; quod quidem Archimedes demonſtrauit, ſed nullus, quòd ſciam, hactenus demonſtrare potuit, præter noſtrum Geometram, coni ſcaleni quanta ſit ſuperficies, & cui ſpatio ſit æqualis.

Prætereo etiam alia plura quæ pertinent ad minimas & maximas figuras, & ad varias illarum proportiones, verbi gratia, cylindrum ſphæræ inſcriptum, ſphæram & cylindrum circumſcriptum ſe habere vt 3, 16; & 24 : Cubum circumſcriptum ad inſcriptum eſſe vt 4 ad 1: quadratum circumſcriptum eſſe ad circulum vt 14 ad 11; & circulum ad quadratum inſcriptum vt 14 ad 11 proximè : atque adeo circumſcriptum quadratum ad inſcriptum eſſe vt 14 ad $8\frac{2}{11}$, tetraëdrum, ſeu pyramidem Euclideam inſcriptorum ſphæræ maximam eſſe, cuius diameter longitudine ſeſquialtera axis eiuſdem tetraëdri, potentia verò lateris eiuſdem ſeſquialtera: Triangulorum iſoperimetrorum maximum eſſe æquilaterum, iſoſcelium verò rectangulum: in quibus ſi longior fui, minimorum & maximorum amori parcat Lector beneuolus, & ex his ſtudioſus Aquarius hauriat, Mathematicus verò à prædicto Geometra demonſtrationes quærat.

MONITVM.

QVi fontis Rongiani pulchritudinem & induſtriam videre cupit, adeat nobile illud acceptorium vel immiſſorium, quod ſitum eſt ad portam exteriorem ſuburbij S. Iacobi, ad quam ſpecus cōſtans lapidibus quadris appellit; ex quo incipit aqua diſtribui primùm per tubum plumbeum, cuius diameter vnius pedis regij vſque ad centum hexapedas; quarum vnaquæque pondo 600 librarum. Vbi obſeruādum fiſtulas plumbeas centenarias decem pedes longas fuiſſe 1200 librarum apud Vitruuium lib. 8. cap. 7. Sed cùm tricenariæ minoris eſſent latitudinis quàm noſtræ Rongianæ fiſtulæ, quarum oſcula pedis vnius, quandoquidem harum in rotundum non ductarum latitudo 36 digitos ſuperat, ſintque tamen pondo 600 librarum fiſtulæ noſtræ ſexpedæ, & Vitruuianæ tricenariæ 360 librarum, quadragenariæ 480 librarum, ſequitur Rongianas fiſtulas Romanis denſiores,

atque adeo quinariarum noſtrarum pondus pondere Romanarum, 60 libris maius eſſe. Quibuſlibet autem ſexpedis centenis vno digito tubi diameter minuitur, donec ad erogatorium portæ S. Michaëlis, & Crucis nuncupatæ *du Tiroir* perueniatur. Impenſæ verò totius fontis 400000 aureos ſuperarunt. Huic autem operi reſtitutionem aquæ ſuæ Virgineæ ſub Pio IV, de qua tractatum Pætus ſcripſit, Romani forſitan opponent, cùm tamen 30000 aureos ad ſummum Architecti petierint: videatur Pætus qui huic reſtitutioni adfuit, & præfuit.

PROPOSITIO XIII.

Definire quantitatem vel pondus aquæ fluentis ex piſcina, vel alio vaſe per quodcúmque lumen.

NEceſſe eſt aquam ſuperextare lumini, vt illud implendo effluat, cuius alioqui ſolas oras lambit, quòd non ſit aquæ tanta fluiditas quin aliqua ſui torpedine, ac veluti oleoginoſitate, vt cum ſpagyricis loquar, remoram patiatur. Hinc fit vt guttæ ſatis magnæ potiùs in figuram ſphæricam côëant, & aqua ſiccis vaſorum labris plurimum ſuperextet, antequam poſſit effluere; reſiſtátque diuiſioni, præſertim illa ſuperficie qua tangit aërem.

Iam verò quaſdam obſeruationes explico, quæ docent quantum aquæ pondus à quouis lumine, dato tempore fluat; cúmque lumina reuocentur ad lineam, illiúſque partes, vel ad digitum, ſeu pollicem, qui nouerit quantum aquæ certo tempore fluat per lineare lumen, reliqua lumina, & aquam ex illis effluentem facilè definiet.

Obſeruatio docet ex lineari orificio, cui ſuperextat aquæ ſex linearum perpendiculum, ſpatio decem ſecùndorum aquæ drachmas $5\frac{1}{2}$ egredi, atque adeo aquæ grana 43 vno ſecundo effluere. Docet aliud experimentum ex lumine lineari, cui perpendiculum aqueum vnius pedis ſuperextat, ſpatio 13 ſecundorum, 8 aquæ vncias exire: ſemivnciam igitur præbebit eodem, vel æquali tempore $\frac{1}{256}$ pedis, cùm ratio 256 ad 1 duplicata ſit rationis 16 ad 1. (eſt enim ſemiuncia $\frac{1}{16}$ 8 vnciarum) & $\frac{1}{256}$ pedis $\frac{9}{16}$ lineæ, ſeu lineam & $\frac{1}{2}$ lineæ contineat.

Vnde fit vt aqua limbum vaſis, ex quo fluit penè radat, & ſpatio 13 ſecundorum ſola ſemuncia effluat: ſpatióque vnius ſecundi proximè grana $22\frac{1}{2}$ exeant. Quapropter rectè 20 grana vnciæ ſint limes, & veluti menſura minima, quæ docet quantum aquæ per lineare lumen

effluat, cuius superiorem limbum aqua raserit, aut cui nihil aquæ superextiterit.

Quo posito, quantum aquæ debeat intelligi, cùm ab Aquariis aquæ linea venditur, & tribuitur, inquirendum, & propositione sequente concludendum, si priùs notauero aquæ fluentis ex lumine lineari data quantitate, dari etiam aquæ quantitatem per quodcúmque lumen aliud maius, aut minus fluentem; nam qualis erat ratio luminis propositi ad lineare lumen, talis erit aquæ ad aquam.

PROPOSITIO XIV.

Lineæ aqueæ, quam è piscinis erogant Aquarij, pondus & quantitatem definire.

MAior est in istius lineæ definienda quantitate difficultas, quàm vt dissimulari debeat: quandoquidem semper aquæ linea dici potest quoties aqua fluit per lumen lineare, siue tardè, seu quáuis velocitate fundatur; quamuis tanta velocitate fluere possit, vt centuplò maiorem aquæ quantitatem tribuat. Qua igitur velocitate fluere debet aqua linearis quam Aquarij distribuunt? vel cùm minus de velocitate cogitent, quanto perpendiculo vt quis aqueam lineam habere censeatur? Franchinus Aquarius expertissimus dimidium pollicem, id est sex lineas vult aquam cuilibet lumini superextare, vt præscripta quantitas habeatur, dicatúrque plenum lumen; quamquam alij credunt 4 lineas perpendiculo sufficere. Verùm ne pendeamus à diuersis hominum sententijs, dicendum est sciri non posse quid sit illa linea quam Aquarij tribuunt, nisi priùs detur aquæ fluentis perpendiculum, ex quo facilè quis agnoscat quantum emat, & habeat aquæ.

Supponamus igitur altitudinem perpendiculi linearis esse 4, vel 6 linearum: cúmque sciamus ex prædictis rationem perpendiculorum esse duplicatam rationis quantitatum aquæ dato tempore fluentium, & spatio vnius secundi 20 aquæ grana ex lumine lineari, cui tantisper aquæ superextat, effluere, clarum est eodem spatio temporis aquæ grana 40 fluere, cùm 4 lineis aqua lumini prædicto superextat, quemadmodum 80 grana, cùm linearum 16, 160 granorum, cùm linearum 64 fuerit perpendiculum, & ita deinceps.

Alio modo calculum instituamus ex obseruatione tubi pedalis, ex cuius lineari lumine cùm spatio 13 secundorum aquæ libra dimidia

effluat, vno ſecundo grana $354\frac{6}{11}$ funduntur, quorum pars dimidia fluit ex 3 digitorum perpendiculo, hoc eſt pondus granorum $177\frac{3}{11}$: horúmque dimidium, id eſt $88\frac{1}{2}$ & paulò ampliùs, ex nouem linearum perpendiculo; adeout duarum linearum perpendiculum ferè 44 aquæ grana ſpatio ſecundi minuti, iuxta hunc calculum, tribuat, cùm ex alia obſeruatione, 4 linearum perpendiculum ſola 40 grana effunderet. Pedali verò experientiâ niſi malim, quòd videatur exactior ob maius perpendiculum, cui quadrupedale ſuffragatur.

Docuit autem obſeruatio digitum aquæ cubicum vaſculo æneo concluſum, eſſe pondo ſemunciæ, ſeſquidrachmæ, & 8 granorum proximè; quod quidem vaſculum nulla menſura deprehendere potuimus eſſe digito, ſeu pollice cubico concauo maius, licet hîc definire nolim cubici pedis aquei pondus, quod maius eſſe colligitur ſolito pondere quod plures ei tribuêre, vt poſtea dicetur. Digitus autem cubicus aquæ lineas cubicas 1728. & in grana conuerſus 396 grana cõplectitur: vnde conſtat lineam aquæ cubicam grano longè leuiorem eſſe, quandoquidem diuiſo 1728 per 396, quotiens oſtendit lineas aquæ cubicas $4\frac{4}{11}$ grano contineri: atque adeo grana $354\frac{6}{11}$, quæ ſuperiùs vno ſecundo fluere dicebantur, proximè complecti lineas aquæ cubicas 1418: quæ ſi cõponant cylindrulum linearem aqueum, cylindrus aqueus ex lineari tubi pedalis lumine ſpatio ſecundi fuſus erit longitudinis, ſiue altitudinis pedum 9, digitorum $3\frac{1}{3}$ & ex conſequenti pedum $18\frac{2}{3}$, ſi fundatur ex tubo quadrupedali.

COROLLARIVM PRIMVM.

HInc elicitur lineam aquæ cubicum eſſe pondo $\frac{1}{4}$ & $\frac{1}{11}$ grani, ſeu $\frac{15}{44}$ grani; atque adeo guttulam aquæ grano non æquiponderare, quandoquidem 4 ad minimum guttæ ſatis magnæ ad grani pondus exæquandum requiruntur, cùm vnaquæque gutta debeat eſſe vnius cubicæ lineæ. Porrò facilius eſt inuenire quot aquæ cubicæ lineæ fluant ex quolibet dato lumine, cuius perpendiculum agnoſcitur, quàm vt explicatione egeat: quamquam & ex aliis propoſitionibus quæ poſtea ſequentur, illud magis ac magis innoteſcat.

COROLLARIVM II.

EX dictis ſequitur non ſatis definiri quam lineam, vel quantum aquæ tribuant Aquarij, vel quantum è lacubus, & piſcinis effluat, niſi lineę, quemadmodum & digiti, pedis, aut alterius luminis

perpendi-

perpendiculum explicetur, quod tanto breuius eſſe ſolet quantò fuerit maior anni ſiccitas, quæ plurimum imminuere ſolet aquam tam in ipſis fontibus quàm in aquæductibus, adeout non ſolùm is, cui digitus aquæ debetur ſuum perpendiculum ſolito breuius eſſe reperiat, ſed ne vel vnicam aquæ guttulam excipiat: cui iacturæ nullus medicinam facere poſſit, cùm & ipſa flumina illi obnoxia ſint.

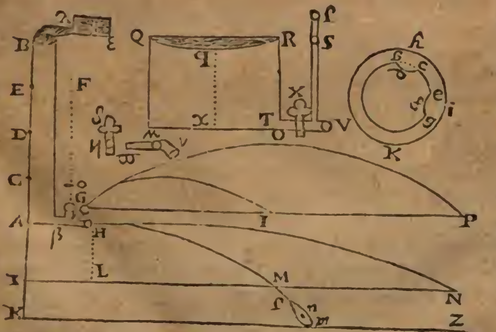
MONITVM.

HIc de ſiphone dicendi locus, cùm inſtar luminis aquam effundat; ſed cùm ſæpenumero ſpiritu ducatur, ſeu trahatur aqua, dum ſiphonibus vtimur, ad inſtrumenta pneumatica malim illum reiicere, vt iam de ſalientibus agam, de quibus qui ſcripſerit, neminem hactenus audiui: vt iam aliud iter nondum calcatum mihi peragrandum ſuperſit.

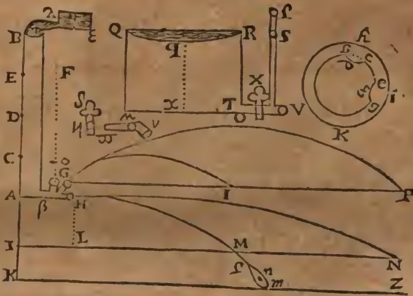
PROPOSITIO XV.

Salientes horizontales, verticales, & medias inter verticem & horizontem explicare.

SIT tubus, ſeu fiſtula B A, quam ſemper aqua plenam ſupponimus, ob fontem λ. continuò tubum B A replentem dum per lumina G & H aquã effundit, vt tantundẽ aquæ reſtituatur per oſculum B, quantum per illa tria lumina deperditur. Sitque linea GF *Saliens verticalis*, G O P ſaliens anguli ſemirecti, ſeu 45 gra-



duum, quæ *media* nuncupetur. Denique ſaliens *horizontalis* ſit H N, vel H M. Eſt autem tubus A B horizonti G P, ſeu K Z, ad angulos rectos: dicitúrque ſaliens horizontalis ob epiſtomij β H directionem horizontalem horizonti K Z parallelam: alioqui ſtatim atque ſalit aqua per lumen H, relinquit horizontem, vt propter ſuã grauitatem curuetur verſus M, pauló que ſemper longiùs ab H diſcedit, donec occurrat horizõ L M, vel K Z, aut quilibet alius.



Vbi notandum eſt guttam ita ſuper horizontem diffundi, & expandi, vix vt ſalientis exacta longitudo ſumi poſſit, vt ex figura *l n m* conſtat, quæ videtur ellipſim imitari, cuius cenſeo punctum medium *n*, non autem extrema puncta *l* & *m*, ſalientis longitudinem oſtendere.

Porrò modus obſeruandi facillimus explicandus eſt, vt quiſquis experiri velit, minimum laboret. Tubo B A epiſtomij fœmina σμι indetur, itaut foras erumpat pars μι, vt in foramine μ vertibulum δν imponatur; cuius orificium ν cùm reſpondeat orificio μ, tubus recludetur, cùm auerſum fuerit, occludetur. Poteſt etiam δν vertibulum *maſculus* appellari; ſed hæ duæ partes in vnum conflatæ clauis, clauicula, & epiſtomium vocetur, quòd vaſa claudat, ſeu obturet, ne quid liquoris ex vaſe, quo fuerit concluſum, effluat, donec lumen reſeretur. Quanquam abſque epiſtomio fieri poſſint experimenta, ſi nempe digiti indicis extremo lumen obturetur, & aperiatur: ſed non abſque multis incommodis, quoties enim digitum tollis è lumine, tubus ſuam aquam effundit, quam retinere nequeas, niſi perpetua digiti appoſitione, vel epiſtomio.

Alia ſunt in hac figura quæ ſuis locis explicabuntur, vti ſaliens ad angulos horizonti rectos G F, & mediæ, quarum G O P dupla G I,

quòd ſalientes ex tubo B A quadruplo tubi C A ſint duplò longiores ſalientibus ex tubo C A, licet ſaliens tubi quadrupli F G ſit pluſquàm dupla verticalis G O, quæ ſalit ex tubo pedali C A.

Vt verò ad obſeruandi methodum redeamus, erit facillima in vnaquáque ſaliente metienda, ſi poſtquam epiſtomium apertum eſt, digitus apponatur lumini, verbi gratia H, & ablatus digitus adeo velociter aperiat lumen, vt vna ſolùm vel altera gutta ſaliat, quæ veluti punctum in ſolo relinquat, vt ex variis ſuper eundem horizontem altitudinibus ſaliens aqua ſuas diuerſas longitudines notet, & ſolo imprimat. Qua ratione puncta I, P, M, & N oſtendunt 4 ſalientium longitudines. Quamquam ſaliens perpetua videtur aptior ad lineam curuam G P, & G I, deſcribendam, & velut in aëre ſuſpendendam, quàm ſaliens ſolis diuerſorum horizontium punctis deſignata, ſed aquæ magna quantitas deperditur, & loca obſeruationi ſeruientia nimis humida, & madida reddũtur. Cùm igitur obſeruatio paucis guttulis fieri poſſit ſola digiti miſſione, remiſſionéque celeri, qua lumen claudatur & reſeratur, ídque locorum vbiuis, tubus pedalis, vel ſi mauis trium digitorum, cuius baſis digito æqualis, ad omnia propemodum experimenta futurus eſt aptiſſimus: quandoquidem tubum 3 digitorum altum aqua plenum quiſpiam ita ſecum geſtare poſſit, vt nequidem amici pręſentes percipiant quid agat, citiuſque rem perfeceris ex quolibet ſuper horizontem altitudine, quàm ſimul ſtantes deprehenderint.

PROPOSITIO XVI.

Salientium horizontalium & mediarum ſuper eodem horizonte longitudines ſunt in ratione ſubduplicata tuborum, è quibus exeunt.

ESto tubus C A tubi B A ſubquadruplus; obſeruatio docet horizontalem ſalientem tubi C A, hoc eſt H M, ſubduplam eſſe ſalientis tubi B A, hoc eſt H N; qui ſi fiat adhuc quadruplò altior, vt ſit 16 pedum, ſaliens illius erit quadrupla ſalientis H M; octupla verò, ſi fiat 64 pedes altus, & ita de reliquis: cuius phænomeni ratio ſalientis velocitati adſcribenda, quæ ſimiliter eſt in ratione fiſtularum ſubduplicata. Quod confirmatur ex eo quòd aqua fluens è fiſtula 16 pedum, quadrupla ſit aquæ fluentis ex fiſtula pedali. Cùm enim aqua ex lumine H exilit, cui perpendiculum quadrupedale ſu-

perextat, hunc velocitatis gradum acquisiuit, quo non ampliùs aucto spatium percurrat duplò maius spatio quod conficeret si tantùm ex puncto C descendisset, quemadmodum de grauium descensu, dictum est. At dupla velocitas duplum iter æquali tempore percurrit; sed de velocitate, prop. 24. dicetur, nunc enim de sola longitudine salientium agimus, quas hîc iuxta proprias obseruationes affero.

Sit igitur sequens tabula, cuius prima columna varias tubi pedalis super horizontem, seu lumen altitudines referat, quarum prima sit vnius pedis, secunda 2 pedum, &c. secunda columna salientium longitudines in pedibus & digitis exhibeat. Prima columna non excedit 50 pedum altitudinem, qui salientem decem pedum ostendunt.

Altitudines super horizontem.	*Longitudines salientium.*	
Pedes.	Pedes.	Digiti.
1	1	10
2	2	6
3	3	
4	3	5
5	4	
6	4	4
12	5	6
18	6	6
26	8	
50	10	

Plures alias obseruationes postulanti tradam, licet satiùs sit vnumquémque experiri, vt etiam noua circa salientes animaduertat. Cùm autem sit facillimum huic accommodare propositioni quæ dicta sunt antea de mediis, & tertiis proportionalibus, vt tubi reperiantur qui datam aquæ quantitatem dato tempore quæsitam effundant, non est quòd eadem repetamus ad inueniendos tubos, quorum salientes sint in data ratione: Aliqua tamen exempla, facilitatis ergo, producamus. Quæratúrque verbi gratia tubus, cuius saliens horizontalis sit media proportionalis inter salientes horizontales H N & H M: quam exhibebit tubus medius proportionalis inter tubum A C & A B, quæ sit A D, nam inter 4 & 1 media prop. est 2. Vbi verò quis hanc mediam salientem habuerit, & duplam salientis H M quæsierit, tertia proportionalis, hoc est A B, dabit quæsitam fistulam.

Vnde constat nullam quæri posse salientem horizontalem, cui non possit fistula destinari; nullámque fistulam dari posse, cuius saliens non possit assignari, dummodo medij impedientis, de quo postea, ratio non habeatur. Quod similiter de salientibus anguli semirecti concludendum est, qualis est G I, vel G P, sed non de verticalibus, qua-

les sunt G F, & G O, quæ leges aliarum non sequuntur, vt mox dicturi sumus.

PROPOSITIO XVII.

Salientium verticalium longitudines, siue altitudines inquirere, illas cum horizontalibus comparare, inuestigare cur non sint in ratione fistularum subduplicata, vti sunt horizontales & mediæ; cúrue non ascendant vsque ad suorum tuborum summitatem.

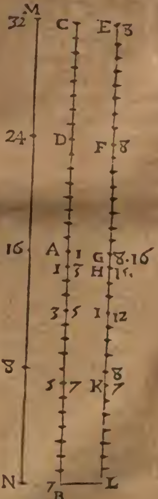
ILlud habet peculiare saliens verticalis, quòd in qualibet sui tubi super horizontem eleuatione semper æqualis sit, cùm saliens hori-zontalis & media tātò magè crescant, quanto lumen fistulę sublimius super horizontem tollitur. Cùm igitur tubi ad horizontem erecti saliens verticalis sit proximè $\frac{5}{6}$ fistulæ, vt constat ex saliente verticali quadrupedalis tubi, cuius aqua ex epistomio verticaliter conuerso ad tubi pedes $3\frac{1}{3}$ exilit, quæ saliens poterit esse reliquarum modulus, seu mensura: cúmque pedalis tubi quadrupedalis super horizontem erectio eijciat aquam horizontalē ad pedes $3\frac{1}{3}$ proximè, si hæ duæ salientes inuicem conferantur, erit horizontalis ad verticalem vt 11 ad 10: quæ ratio semper magis augebitur, quò lumen sublimiùs horizonti superextiterit, adeout futura sit horizontalis ad verticalem eiusdem tubi, vt 24 ad 5, cùm lumen 26 pedes super horizontem fuerit erectum. Nec vllus mortalium nouit quo loco desinat salientis horizontalis incrementum, quod futurum sit vsque ad centrum terræ, si nihil impediat; hoc est si liber descensus aquæ pateat, & medij densitas & agitatio nullatenus opponantur.

Porrò cùm tubi longissimi sunt, verticales minuuntur, hoc est non sunt $\frac{2}{3}$ vel $\frac{5}{6}$ sui tubi, vt in Dracone Ruelliano videre est, cuius tubus originem arcessit à piscina 60 pedes super horizontem erecta. Saliens enim verticalis quæ 40 pedum esse debuit vt tubi $\frac{2}{3}$ haberet vix 30 pedes superare videtur, quot etiam pedum est horizontalis, cùm lumen bilineare pedes 4 horizonti superextat. Dixi videtur, quod salientem illam metiri non potuerimus: Sed quâ proportione minuantur verticales dum tuborum crescunt altitudines, mortalium nullus scire potest, si enim tubus fiat centum pedes longus alia ratione mi-

nuetur verticalis, quàm in tubo 60 pedum, quótque fuerint diuerſæ fiſtularum altitudines, toties variabit proportio verticalium; nam guttulę videntur in minutiſsimum puluerem abire, & in ſpumam verti, cùm ad 30, vel 60 pedum altitudinem perueniunt, niſi lumen paulò fiat patentius, vt craſſior aquæ cylindrus verticalis aëri reſiſtat, qui cùm nihil reſiſtere ſupponetur, non ſolùm cuiuſlibet tubi ſaliens verticalis dodrans erit, ſed etiam tolletur altiùs; an verò æquè altè, aut duplò altiùs poſtea dicetur.

Itaque ratio propter quam ſalientes verticales non eandem inter ſe & cum tubis rationem ſeruent, hinc ſumitur quòd ſolo motu verticali moueantur, cùm aliæ ſalientes tam horizontali, quàm perpendiculari motu, ſiue ſurſum, ſiue deorſum moueantur, vnde quædam linea generatur, quam poſtea demonſtrabimus quodammodo parabolam imitari.

Quòd autem vix excedat $\frac{3}{4}$ tubi, tam in aëris reſiſtentiam, quàm in aquæ grauitatem refundendum: quantum verò reſiſtentiæ vtráque afferat, ſeorſim ſumpta, licet difficillimum inuentu videatur, illud tamen aggredior.



Sit igitur præcedentis tubi B A, ſaliens verticalis G F; vel vt faciliùs intelligatur, ſit in linea C B, tubi altitudo B A, ex cuius lumine B ſaliens verticalis ſaliat verſus A. Certum eſt ex dictis, guttam in B hanc acquiſiuiſſe velocitatem, qua ſpatium ſpatij AB, (à quo cenſetur deſcendiſſe) duplum conficiat eodem, vel æquali tempore, quo reuera deſcendit, vel deſcenderet ex puncto quietis A ad punctum B. Intelligatur ergo 4 temporibus ex A in B deſcendiſſe, certum eſt aquæ vim, ſeu potentiam in B tantam eſſe, vt ex lumine B ſit vſque ad punctum C aſcenſura 4 temporibus ſi nihil vim iſtam retundat. Eſt autem obſeruandum tres iſtius figuræ lineas poni, atque ſumi pro eadem linea, in tres æquales diuiſa, vt diuerſæ litteræ, & numeri appingerentur.

Conſtat verò ex obſeruatione verticalem ſalientem non redire, ſeu reflecti vſque ad A tubi ſummitatem, ſed tantùm ad punctum 12

in L H linea, hoc est ad dodrantem tubi, aut paulò altiùs. Hinc fit vt illius iter quod absque impedimento percurrisset, toto spatio ab puncto 12 vsque ad punctum E, vel C minuatur, hoc est plusquàm parte mediâ, est enim C B ad C, vel L 12, vt 5 ad 3, hoc est in ratione superbipartiente tertias.

Vt autem appareat quantum aëris resistentia, & salientis verticalis propria grauitas longitudini D C deterant, notentur gradus celeritatis, quibus gutta in B intellecta descendit ab A puncto ad B, nempe 1, 3, 5, 7, iuxta legem grauium descendentium; & eo tempore quo resilit versus C, notentur etiam gradus, quibus à propria grauitate remoram patitur, videlicet 7, 5, 3, 1, qui numeri cùm sint præcedentium inuersi, propria grauitas tantumdem spatij lineæ C B detrahit, quantum antea cadens ab A puncto ad B acquisierat. Eapropter non altiùs ascendet quàm ad punctum A, cùm absque illa grauitate semper versus terræ centrum contendente, vsque ad C punctum ascendere debuisset. Hac autem ratione minuitur ascensus: B C vel N M diuidatur in 4 partes æquales; his numeris 8, 16, 24, 32, insignitas: quamdiu primo ascensionis tempore contendit aqua ex puncto N vel B vsque ad punctum 8 peruenire, grauitas propria spatium vnum detrahit, æquale spatio primo A 1, quod ab A cadens primo tempore percurrerat; hinc fit vt ad punctum 7 solummodo perueniat.

Secundo tempore, quo peruenisset ad punctum A, seu 16, absque impedimento, tantùm ad punctum 12 in linea L E accedit, cùm enim secundo tempore incipiat à puncto 7, à quo debuisset octo spatia percurrere vt ad vsque punctum 3 peruenisset, propria grauitas in contrarium vrgens, tria spatia detraxit, quapropter non potuit saliens punctum 12 lineæ L E superare. Tertio denique tempore à puncto 12 versus E ascendens, 8 spatia conficeret, sed à propria grauitate quarto tempore 7 spatia conficiente detrahuntur 7 spatia; quamobrem cogitur saliens in A vel G puncto subsistere, & vnicum spatium ab 1 ad A, vel à 3 ad 1, vel ab H ad G solummodo conficit: vbi vim omnem ascendendi consumit, adeout recidere cogatur, iterúmque descendat 4 temporibus ab A puncto ad B, descensum accelerans iuxta numeros 1, 3, 5, 7, hoc est in ratione temporum duplicata.

Vnde innotescit quantum aëris resistentia noceat salienti verticali, quæ cùm vix in linea L E punctum 12 superet, eíque propria grauitas spatium C A detrahat, clarum est spatium A 3, seu G 12, ab aëris grauitate detrahi, hoc est reliquæ ascensionis A B quadrantem, vel integræ, liberæque ascensionis B C partem octauam.

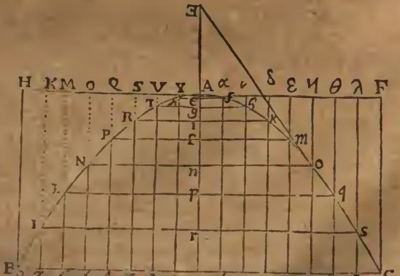
Quæ omnia maioribus salientibus verticalibus poterunt accommodari, vt quantum vnicuique detrahat aëris resistentia cognoscatur.

PROPOSITIO XVIII.

Mediæ salientis magnitudinem, illiúsque durationem explorare.

SI priùs mediam salientem absque aëris resistentia consideremus, supponendum est aquam duplici motu ferri vt semiparabolam sinistram B A obliquè iuxta semirectum angulum ascendendo describat, nempe motu horizontali æquabili à B ad D, & perpendiculari à B ad H, vel à D ad A; quemadmodum exscendendo describit sinistram semiparabolam A C motu ex horizontali A F & perpendiculari C F composito, vt superiùs dictum est.

Quod paulò fusiùs explico. Intelligatur aquæ gutta ex alicuius tubi osculo egredi, quæ tanta vi moueatur vt lineam B D æquabili motu, eodémque tempore B H motu inæquali iuxta primorum octo numerorum progressionem 15, 13, 11, 9, 7 5, 3, 1, octo temporibus percurrere possit, quorum primo gutta B motu horizontali ab 8 ad 7, & motu perpendiculari à B ad I perueniet: Secundo tempore, motu horizontali à 7 ad 6, perpendiculari ab I ad L, hoc est duobus primis temporibus à 6 ad L perueniet. Tertio tempore à 6 ad 5, & ab L ad N, & ita de cæteris tam horizontalibus æqualibus, quàm perpendicularibus inæqualibus interuallis, donec octauo, siue vltimo tempore ab 1 ad D, & ab e ad A pertingat. Cúmque in puncto B vim suã, qua perpẽdiculariter ascendebat, amiserit, re-



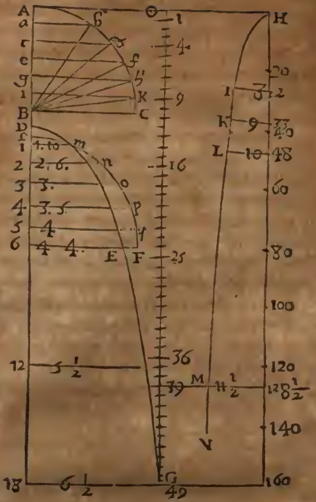
[illegible]que vim aliam integram qua mouebatur horizontaliter, non [illegible] temporis in A F, seu D C spatio percurrendo impendet, quàm in spatio B D, reque vera æquali tempore per spatium A F transmittetur, si postquam à B ad A peruenit, sua grauitate spolietur, lineamque B A F describet: quemadmodum solam lineam B D descripsisset octo primis temporibus, si vim ascendendi perpendicularem non habuisset.

Nunc autem aliquid huic figuræ detrahendum cùm in aëre degamus, in qua salit aqua: verbi gratia, si aqua in figura 20. prop. à puncto L ad K motu horizontali æquabili & ab eodem puncto L ad Z motu inæquali ferri supponatur, lineam L 17 B describet ascendendo, eíque æqualem ab A puncto ad læuam descendendo. Quod vt huic nostræ figuræ quadret, lineam B A, hoc est semiparabolam non describet gutta B saliens ad angulum semirectum, sed aliam lineam decliuiorem, quæ verbi gratia, pertinget ad punctum *g*, *i*, aut *l*, & ab *l* perget versus C, verbi gratiâ in *h*, ob aëris resistentiam quæ non solùm verticalem, sed etiam horizontalem motum imminuit, de quibus prop. 33. & aliis in locis fusiùs agetur.

PROPOSITIO XIX.

An salientes horizontales circulares sint inuestigare.

CVm ex obseruatione constet salientes horizontales non esse rectas, sed curuas, neque sciamus qua curuitate constent, curuas celebriores quas videntur æmulari, ad examen reuocemus; cúmque curua circularis nobilior, vel notior existimetur: sit A C quadrans circuli, vel, vt alij malunt, circumferentiæ circuli: cuius radius B A, linearis luminis in A puncto intellecti referat altitudinem, & in sex partes æquales diuidatur, quæ sex luminis super horizontem eleuationes repræsentet: sitque prima, seu minima eleuatio B I, vel *a A*, cuius saliens ex A lumine perueniat ad punctum *b*; & subtensa *b a* intelligatur longa pedem & $\frac{1}{2}$ pedis: Docet obseruatio secundæ altitudinis *c g* vel *c a* subtensam *c d* longam esse debere pedum $2\frac{1}{2}$, subtensam *e f* trium pedum, &c. quæ quidem vocari possunt *applicatæ*, vel *ordinatæ*. Sed ex Geometria constat ordinatam *c d* non esse pedum $2\frac{1}{2}$, neque *e f* trium pedum, qualium *a b* supponitur pedis $1\frac{1}{2}$. Quod ita demonstro.



Sint ordinatarum quadrata, minimum quidem *ba* 539, cuius radix 23, quæ, dempta vnitate, ſalientis longitudinem referat. Secundum quadratum ordinatæ *cd*, eſt 980, cuius radix 31; ſaliens autem eſt 30. Quadratum *ef*, 1323, cuius radix 36.

Reliqua quadrata conferamus in tabulā omnia intuitui ſubiicientem; cuius prima columna ſex ordinatarum quadrata, ſecunda differentias illarum; tertia differentiarum differētias, quarta radices quadratorum, quinta denique ſalientium horizontalium longitudines ex obſeruationibus depromptas exhibet.

Quatuor primæ ordinatæ propiùs ad veras ſalientes accedunt, vt ſuſpitio poſſit in errorem inducere, ne forſan ſalientes horizontales circumferentiæ partem deſcribant; quem vt caueas, ſit B C ſaliens maxima digitorum 42, qualis eſt tubi pedalis, cuius lumen 4 pedes ſuper horizontem erigitur: ſintque reliquæ ſalientes ſecunda tabulæ ſequentis columna cōtentæ; quemadmodum prima ſex ſuper horizontem eleuationes in digitis expreſſas exhibet.

Tabula ordinatarum & ſalientium.

	I	II	III	IV	V
a b	539			23	22
		449			
c d	980		98	31	30
		243			
e f	1323		98	36	36
		245			
g h	1568		98	39	41
		147			
i K	1715		98	41	48
		49			
BC	1764			42	52

Eſt igitur maxima ſaliens 42 digitorum, cùm tubi lumen ſuper
orizontem 48 digitis erigitur, cuius dupla erit ſaliens ſi tubus qua-
ruplicetur, hoc eſt fiat quadruplò altior: reliquas obſeruationes ſe-
uens tabella exhibet, cuius prima columna eleuationes luminis
per horizontem, ſecunda ſalientium longitudines in digitis ex-
ibet.

abula eleuationum & ſalientium.

I	II
leuatio-nes.	*Salien-tes.*
48	42
40	37
32	34
24	29
16	22
8	18

Porrò figura præcedens tam circularem lineam *l*, *m*, *n*, *o*, *p*, *q*, F, quàm ſalientis figuram continet, vt faciliùs comprehendatur diſcrimen vnius ab alia; eſt enim quadrans *l* F *6*, quadranti A C B æqualis; & lineæ inter *m* F & E *m* comprehenſæ, ſunt differentiæ ordinatarum quadrantis à ſalientis ordinatis, quibus ſalientium longitudines numeris inſcribuntur & notantur. Exempli gratia, ſuper breuiore linea ſcribitur 1, 10, quod ſignificat pedem cum digitis decem. Primus enim numerus pedem, ſecundus digitos ſignificat: quapropter maiori ſalienti 4, 4, id eſt, 4 pedes & digiti 4 inſcribuntur. Poſtea verò fuſiùs de hiſce ſalientibus dicturi ſumus.

MONITVM.

CVm deinceps de ſectionibus Conicis locuturi ſimus, quas fortè ſalientes æmulantur, nonnulla præmittenda ſunt, vt quiſpiam ectè percipiat quidquid ſequentibus prop. dicendum erit, & diſcuat num ſalientes, & aliæ proiectiones aliquam ſectionem Conicam nitentur: facilè verò parcet Lector ſi quædam de ſpeculis comburentibus ſubiunxero, vt quæ minus rectè in harmonia Gallica libro de oce dicta ſunt de lineis in infinitum vrentibus emendentur & probè ntelligantur.

ecundo ab *e* ad *g*, tertio à *g* ad *i*, quarto ab *i* ad *l*, quinto ab *l* ad , ſexto ab *n* ad *p*, ſeptimo à *p* ad *r*, octauo denique ad *r* ab D perueniat. Hi ſiquidem motus coniuncti, quibus idem corpus iuxta lineam horizontalem A H, & perpendicularem A D mouetur, deſcribunt ſemiparabolam A X T R P N L I B, vt fuſius poſtea dicturi ſumus.

Secunda proprietas, cognata præcedentis, quòd illius axe (ſiue principali diametro.) A D iuxta numeros impares immediatos 1, 3, 5, &c. ſecto, lineæ X *e*, T *g*, R I, & ſequentes inter ſe parallelæ, & axi D A perpendiculares, vſque ad B D & vlteriùs in infinitum, ſi producatur axis A D, ſequantur naturalem numerorum ſeriem 1, 2, 3, 4, &c. quam Geometræ vocant ordinatim applicatas ſiue ordinatas.

Tertia, quòd exteriores lineæ B H, I K, &c. axi D A parallelæ ſint æquales interioribus, quas diametros ſecundarias, vel minus præcipuas appellare poſſis. Eſt enim B H axi æqualis, vt K I æqualis *r* A, M æqualis *p* A, &c. quódque ſint inter ſe vt partium æqualium A Y, V, &c. quadrata.

Quarta, quòd ordinatarum quadrata ſint inter ſe vt axis partes interceptæ inter verticem & ordinatas, vel prædictæ partes inter ſe vt ordinatarum quadrata: exempli gratia, quadratum B D 64 (cùm D in 8 partes æquales diuiſa ſit) eſt ad quadratum P *l*, quod eſt 16, t D A ad *l* A; cùm enim A *e* ſit partis vnius, qualis *e*, *g*, trium, *g*, *i*, 5; *i*. *l*, 7: *l*, *n*, 9: *n*, *p*, 11: *p*, *r*, 13; & *r* D, 15, ſequitur A D lineam in 4 partes æquales diuiſam eſſe, quarum L A 16 complectitur.

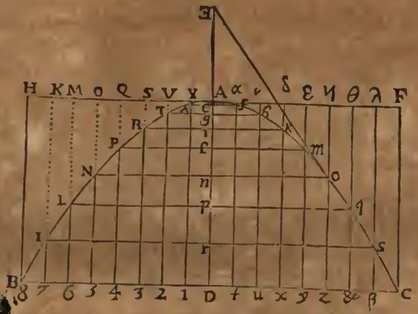
Hinc fit vt datis quibuſlibet axis partibus ordinatæ illis reſpondentes, datíſque ordinatis partes axis facilè reperiantur. Quinta proprietas exhibet tangentes Parabolæ; ſit enim, exempli cauſa, *o* punctum n Parabola, ad quod applicetur ordinata *n o*, cuius axem interceptum *n* A ſi transferas in axem productum A E, linea recta ab *o* puncto ad E ducta tangens erit; aliáſque ſimili modo cuiuſlibet puncti angentes dicto citiùs inuenies.

Sexta, lateri recto, ſiue parametro inueniendo deſtinata, quod cuiuſlibet ordinatæ quadratum æquale ſit rectangulo ſub parte axis inter verticem & ordinatam intercepta, & parametro vt hic contingit, vbi quadratum ordinatæ D C, hóc eſt D F, æquale eſt rectangulo ſub axe D A & parametro A F.

Septima, quod latus rectum, ſeu recta diameter ſit tertia, ordinata vero media proportionalis vt enim A D ad D C, ita D C ad AF; vel (vt latera rectanguli ſint inæqualia) vt L A ad *l* P ita *l* P ad AH, vel A F; eſt enim *l* A duarum partium, qualium *l* P quatuor, ſed vt

2 ad 4, ita 4 ad 8 parametrum; quamuis interceptus axis fiat tertia proportionalis, cùm à parametro incipitur: quoties verò continget ordinatam intercepto axi æqualem esse, parameter eidem æqualis erit.

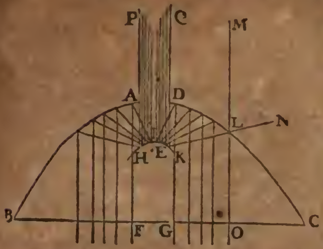
Octaua, ad inueniedum focum paraboles, o dinata intercepto axi æqualis sufficit, cuius nempe quarta pars ab A vertice versus D sumpta fo.um ostendit, quem aliàs vocant vmbilicum:



cùm igitur A *l* sit ordinatæ D C quarta pars, punctum *l* focus erit. Quin & *l* P, vel *l m* dupla erit *l* A, vel subdupla parametri A F; vnde & alia surgit proprietas, quemlibet videlicet radium à quóuis concauitatis paraboles interioris puncto ad focum *l* reflexum æqualem esse axi interiecto inter ordinatam ductam ab illo puncto in axem, (qualis est A *l*, qui inter P *l* ordinatam intercipitur) & axis parti inter A verticem & *l* focum simul sumptis: quæ proprietas clariùs ex figuris sequentibus intelligetur.

Nona, radiis B C inter se parallelis in Parabolæ concauum cadentibus ad *l* punctũ vniendis, atque igni excitãdo adhibetur; quòd omnes diametri 7 I, 6 L, &c. in parte sinistra Parabolæ, vel in dextra β S, α *q*, &c. cùm suis reflexis ad punctum *l* sint æquales. Quæ meliùs intelligentur ex figura 5. prop. lib. vtilitatis harmoniæ Gallicæ, videlicet B A D C parabola, quàm hîc repeto, vt de quibusdam circa lineam in infinitum comburentem admoneam. Punctum E focus erit ex ista nona proprietate, quapropter diameter seu radius incidens O L cum sua reflexa L E, æqualis est radio F A cum sua reflexa A E, & ita de reliquis; constat enim omnes radios parallelos ab vna ordinatarum in parabolam incidentes vnà cum suis reflexis ad focum, seu punctum ex comparatione, quales sunt O L E, & G D E inter se

æquales eſſe : qui quidem reflexi radij ad E focum ignem excitant, niſi à conuexa minoris parabolæ H E K ſuperficie, cuius idem focus E, iterum verſus P Q parallcli reflectantur.



Vbi obſeruandum eſt eos ſolummodo radios à ſpeculo conuexo H K reflecti ad P Q, qui prius in concauum Parabolæ maioris paralleli inciderant; hoc eſt, ſi ſoli decem radij, qui hîc baſim B C perpendiculariter ſecant, in concauum parabolæ B A C paralleli ceciderint, illi ſoli decem à parabolula H K in P Q reflectentur, qui cùm minimè ſufficiant ad ignem excitandum, fruſtra laborabitur in reflectendis A P Q D parallelis, qui minimè combuſturi ſunt vel ſtipulam ſiccisſimam, niſi iuuentur ab aliis radiis non parallelis, qui non exactè reflectuntur ad E focum, ſed citra vel vltra : quamquam ob ingentem ſolis à ſpeculo diſtantiam receſſus à paralleliſmo vix ſenſui obnoxius ſit, atque adeo radij non paralleli à conuexo H A reflexi, ad magnam diſtantiam parallelos A Q iuuare poſſint, donec ab eis diſcedant.

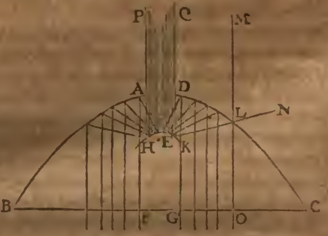


Quod vt intelligatur, ſit A B ſolis diameter, radios parallelos A C, E H, F I, G K, & B D in ſpeculum C D immittens, dico radios illos omnes in parabolæ focum E coactos nullum facturos incẽdium, quòd vim maiorem non habeant quàm radij B C, B H, B I, B K, B D à ſolo puncto B prodeuntes, qui non comburerẽt, quantumuis in vnum collecti. Porrò cùm poſt illam collectionem iterum a ſe inuicem diſcedant, donec ad interuallum peruenerint interuallo C A inter ſpeculum C D & diametrum ſolarem A B interiecto æquale, in quo tantum inter ſe diſtabunt quantum ſuper linea C D, impoſſibile eſt cylindrulum radioſum P D in infinitum vrere, quandoquidem poſt illam radiorum non parallelorum diuaricationem ſoli radij paralleli C L, H M, I N, K O & P D vniti manebunt : cúmque ſpeculorum magnitudo non ſoleat vnum aut alterum pedem ſuperare, ſoli radij ex pedali vel bipedali ſpatio ſolis cadentes paralleli erunt, quibus longè fortiores & efficaciores futuri ſunt illi radij non paralleli, qui ex omnibus aliis punctis

ſeu partibus ſolis in ſpeculum inciderint.

Neque mireris, quod totius ſolis A B radij paralleli non ſint efficaciores radiis ab vnico puncto B prodeuntibus, quippe præter radium ſuum parallelum alios infinitos quodlibet ſolaris ſuperficiei punctum emittit, nulláque pars ſolis vllis radiis parallelis exhauritur, cum alios infinitos in alias partes effundendos retineat, & omne punctum lucidum radiet in orbem, ac veluti corpus, ſeu ſolidum lucidum efficiat, quod tamen ſit tantæ tenuitatis, vt ad punctum ſi reduxeris, vrere nequeat. Ex quibus concludere licet cylindrum P D comburentem ad aliquod vſque ſpatium calorem aliquem poſſe conſeruare, qui tamen ſemper minuatur, etiamſi nihil à medio radios pati ſupponas.

Decima proprietas ex parabola præcedente intellectu facilis, in qua radius exterior N L à puncto lucido, vel candela N ad focum E collimans reflectitur axi parabolæ parallelus in L M; eodémque modo radius à candela M ad punctum L cadens reflectitur ab L in N, ac ſi ab E foco procederet; à quo etiam velut à puncto lucido radij interiores in Parabolæ concauum, putà in L punctum interius emiſſi, in eandem lineam L O lineæ exteriori L M continuam reflectuntur; & tam exteriores radij A P, D Q L M, quàm interiores A F, D G paralleli ſũt.

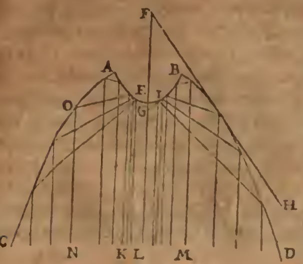


Lumen itaque P Q immiſſum in parabolulæ connexulum H E K reflectitur in concauum maioris parabolæ B A C, & radij paralleli anguſti P D conuertuntur in parallelos latiores D G, L O, A F &c.

Hincque perſpiciliorum conficiendorum noua methodus abſque diaphanis, ſi namque ſtatuatur oculus in ſpatio P Q, qui reſpiciens in conuexum H K videat obiecta ex parte B C ſita. Sed foramen A D non debet excedere pupillam oculi, vel K H ſuperficiem, ne lumen aliquod peregrinum obiectorum luminibus officiat, & irrumpens diſtinctam viſionẽ perturbet: illud igitur tubo intus nigro ſpeculum vtrumque concludente, & aliis quibuſuis modis excludendum; quibus peractis, ſi concaua maioris parabolæ ſuperficies ſit 8 digitorum, minoris verò ſemidigiti, ſeu linearum 6, obiecta ducenties quinquagies ſexies maiora, vel diſtinctiora, ſeu clariora videbuntur.

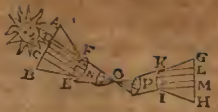
Alio

Alio prætcrea modo parallelæ diſtantes ab inuicem in arctiorem locum ſeruato paralleliſmo cogi poſſunt, vti vides in parabola ſequente e O A D, in qua radius N O, & alij inter D & e intercepti concauæ ſuperficiei parabolæ maioris occurrentes, & in conuexam minoris A I B reflexi, à qua impediuntur ne ad focum vtriuſq; parabolæ communem E perueniant) in arctius ſpatium K M cogentur. Itaque ſi qui parietes politi figuram e A, D B æmularentur, candelæ in varijs punctis N M, &c. diſperſæ, & radios in applicatam A I B parabolam immittentes in aula media K L M lumen intenſius producerent. Omitto tangentes H F & I G, ex quibus radiorum reflexiones, & reflexionis æquales anguli colliguntur, vt oſtendam quâ ratione minoris parabolæ concauum radios parallelos, quantumuis diſſitos in minus ſpatium ſeruato paralleliſmo colligere poſſint.

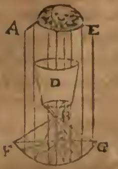


Sit igitur parabola maior C A B D, in quam paralleli M P in L A H B incidentes reflectantur in concauum minoris parabolæ N O, qui cùm per I focum tranſeant, paralleli reflectentur in A E, O Q, modò punctum I focus vtriuſque fuerit; Cætera ipſis oculis haurire licet dum ex prædictis proprietatibus modum elicimus, quo per vaſa parabolica ignis accendi, vel lumen intendi poteſt; ſit enim ſol A B radians in E F N vas parabolicum, cuius focus in O, in quo radij coacti comburent,

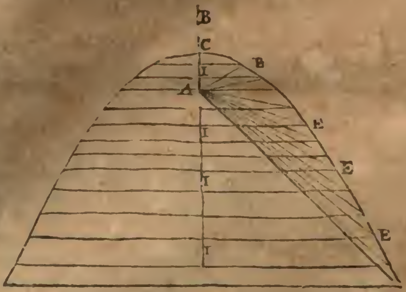




& post combustionem ingredientur in aliud vas parabolicum P, quod illo iterum parallelos in spatio K I L M reddet, in quo si sol alius, vel aliud luminare intelligatur, ambo ad focum O concurrent: iterumque alia methodo si sol A E radios emittat in vas parabolicum D, qui ad focum B concurrant, ex foco si diuaricent in speculum concauum sphæricum F G, omnes denuo reflectentur ad sphærici speculi centrum B, cuius augebitur vstio, simulque confluent radij paralleli A F, E G, & intermedij ad focum C, hoc est ferè ad quartam axis sphæræ partem. Omitto plures alios vstionis modos, quos lector ex dictis, aut dicendis intelligere poterit.



Vndecima proprietas in eo sita est, quòd lineæ omnes à quolibet puncto concauæ paraboles reflexæ ad focum sint æquales parti axis interceptæ inter applicatam ad punctum reflexionis terminatam & verticem paraboles, vnà cum parte reflexa ex eodem vertice ad focum, vt constat ex linea E A in parabola C E, quæ linea æqualis est I C & C A simul sumptis.



Duodecima, quando circulus parabolam in 4 punctis secat, siue duo puncta hinc inde, nempe in dextra & læua parte reperiantur, siue tria sint ex vna parte, & vnicum ex alia, omnes ordinatæ ex punctis sinistræ partis ductæ simul sumptæ sunt æquales ordinatis dextræ partis simul sumptis; adeout si vnicum ex altera parte reperiatur punctum, ac consequenter vnica ordinata, sit tamen æqualis tribus ordinatis in alia parte sumptis.

Alias omitto proprietates, quòd non possint clarè satis intelligi absque nouis figuris, qualis est parabolæ & spiralis Archimedeæ inuenta nouiter æqualitas, de qua corollario 2. prop. 25. sequentis hydraulicæ.

Adde si vis conoideum parabolicum factum ex conuersione parabolæ super suum axem esse ad suum cylindrum, vt 1 ad 2; factum verò ex conuersione super basim, ad eundem esse cylindrũ vt 8 ad 15, & factũ super tangentem parallelam & æqualẽ dictæ basi vt 4 ad 5: quorum conoideorum centra grauitatis à nostro Geometra repetas: sed cùm solis lineis, vel planis egeamus, proprietas illa parabolæ ab Archimede primum demonstrata, quòd videlicet triangulum maximum inscriptum parabolæ sit eius subsesquitertium, & quælibet parabolæ particula sit inscripti trianguli sesquitertia, inter præcipuas numeranda videtur, cùm illius quadraturam præbeat, quam deinde pluribus modis Geometræ recentiores demonstrarunt. Adde cylindrum rectum eiusdem basis & altitudinis cum recto conoide parabolico habere superficiem, quæ, sine basibus, sit ad superficiem conoidis absque base, vt axis totus ad duas tertias rectæ quæ potest semissem axis, & totam diametrum.

Explicatio, & comparatio figurarum Conicarum.

HActenus varias Parabolæ proprietates ostendimus, superest vt aliquid subiungamus de reliquis sectionibus, quas figura sequẽs



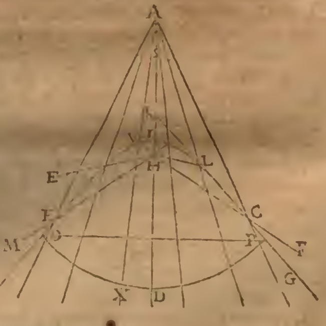
ita refert, vt idem punctum B sit omnium focus, vel punctum ex cõparatione, focus quidem ellipseos D A, quæ focum alterum habet in C; & Parabolæ F A G, nec non hyberbolę H I: centrũ verò circuli A E, cùm hyperbolæ cẽtrum in puncto K statuatur.

Non est autem quòd repetamus radios omnes parallelos incidentes in parabolæ concauum reflecti ad focum B: sed tam ellipseos quàm hyperbolæ bini foci ex-

plicandi erunt, vbi notauero ingeniosam sectionum comparationem, de qua Keplerus, nempe lineam rectam X Y dici posse hyperbolarum obtusissimam, à qua per infinitas hyperbolas, vsque ad parabolam hyperbolarum omnium acutissimam, quæ sit omnium ellipsium acutissima, vti circulus obtusissima; adeout Parabola sit media inter duas sectiones infinitas lineã rectã & hyperbolam, & inter duas finitas ellipsim & circulum, ipsáque sit infinita, quòd eius crura nunquam coëant, & quodammodo finitam, quòd illa crura quò magè producuntur, eò magè parallelismum affectent, & semper minus appetant, licet plus semper complectantur. Cætera vide apud Kepl.

Hyperbolæ Proprietates.

Lineæ rectæ fig. præc. in K se inuicem secantes N M & L O sunt hyperbolæ asymptoti, ad quas hyperbolæ crura semper magis ac magis accedunt, neque tamen illas, etiamsi productas in infinitum, possunt attingere.



Alia hyperbola P Q contra posita dicitur, cuius T focus interior, vt B exterior; quorum focorum vsum sequente figura E I C explico, cuius vmbilicus punctum H eam habet proprietatem vt omnes radios, quales sunt X D, & alij quotlibet, ad exteriorem vmbilicum A collimantes in se colligat, verbi gratia radium X V in A pergentem, & hyperbolæ concauo in puncto V occurrentem ab V ad H retrahit vmbilicus H, & alios, qui se in H intersecant.

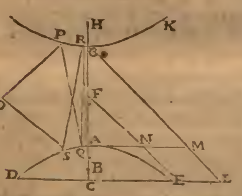
Præterea radij qui collineant in vmbilicum H, conuexo eiusdem hyperbolæ occurrentes ad vmbilicum, seu focum A reflectuntur vt ex radiis F C & M E concluditur, qui versus H contendentes à punctis C & E ad A reflectuntur; quemadmodum radij ab A puncto ad E & C pertingentes ita reflectuntur ad M & F puncta, ac si ab H ad E & F procederent. Quapropter omnes radij in basim O P ca-

dentes & ad A punctum tendentes, concaui E I C beneficio, suum concursum in H accelerant, quem, ope conuexi, retardant, radius enim P C concurreret tantum in A, nisi punctum concaui C illum in H reflecteret. Quam reflexionem ad angulos incidentiæ æquales fieri demonstratur ex tangente K G, quæ tangit hyperbolam in puncto I.

Quemadmodum verò concauum hyperbolæ radios diuergentes in A conuertit in H, ita conuexum radios ex A diuergentes in C & E magis ac magis in M & F dispergit; quare superficies eadem congregat, & dispergit, coniungit & diuidit; superficies verò concaua, radios à foco H ad puncta C E, &c. productos non quidem congregat, sed minus dispergit.

Punctum S in axe D A, verticem alterius hyperbolæ contrapositæ præbet; linea S I duos vertices connectens vocatur latus transuersum, cuius punctum medium duarum hyperbolarum contrapositarum vocatur centrum: Quæ cùm pag. 32. libri Gallici de vtilitate Harmoniæ dixerim, post lineam 28. delendæ sunt sequentes 4 lineæ incipientes *A quor*.

Hinc autem abire nolim quin priùs moneam id videri mirabile inter duas conuexas hyperbolas, quales sunt in figura sequentes K R P, & D A E, quod radij ex puncto O in puncta P & S incidentes & ad focos H & B tendentes ita reflectantur vt semper ad eosdem focos contendant donec lineam rectam A R attigerint, vt in reflexa S R, P Q cernitur, quæ si reflectatur iterum ad punctum R, ab R ad A, & ab A ad G continuò vibrabitur, ac in seipsam reciprocabitur.



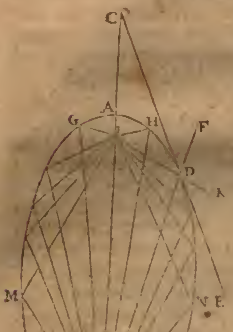
Ex hac etiam figura constat qua ratione latus rectum hyperbolæ reperiatur; fiat enim vt diameter A C ad ordinatam C E, ita C E ad C L, & ex puncto L ducatur linea recta ad G verticem hyperbolæ contrapositæ, perpendicularis A M erit latus rectum; vt enim G A latus transuersum, vnà cum A C inter verticem A & ordinatam E C intercepta, ad tertiam proportionalem C L, ita latus transuersum G A ad latus rectum A M. Vel fiat vt rectangulum G C A ad quadratum C E, ita transuersum latus A G ad aliud, vt rursum A M latus rectum habeatur. Quibus inuentis asymptoti reperientur hac ratione. Media proportionalis in-

ueniatur inter A G & A M, cuius pars media à latere recto A M abscissa, nempe A N, punctum N ostendit, per quod ducta recta ex F hyperbolarum centro, dabit asymptoton F E, eritque quadratum N A quarta pars rectanguli G A M, vt prima prop. lib. 2. Conic. docetur, vbi Commandinus aduertit lineas illas nunquam coincidentes ἀσυμπτώτους τῇ τομῇ nuncupari.

Centrum verò F est vertex coni, & recta A N potens figuræ quadrantem, est radius circuli nascentis ex sectione coni per A N, hoc est distantia axis F A à puncto N lateris coni F N, è cuius puncti N regione reperitur vertex hyperbolæ A. Vertex ipsius coni F idem est cum centro hyperbolarum: & ipsa asymptotos F E latus est trianguli conum per axem secantis.

Aliæ proprietates ex hyperbolæ descriptionibus concludi poterunt; nunc enim aliqua de Ellipsi subijcienda.

De Ellipseos Proprietatibus.



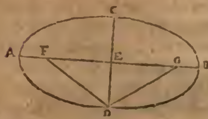
SIt Ellipsis A M B N, quæ generatur ex sectione coni, eo modo quem Apollonius prop. 13. l. primi describit, postquam 11. prop. docuit qua sectione parabola, vt 12. prop. hyperbola generetur. Cuius ellipseos, cùm sint multæ proprietates, illa tamen notatu dignior videtur, qua radios omnes siue lucis, siue soni à foco L ad focum I reflectit, vt ex radio L D in I focum reflexo satis intelligitur, quippe angulus incidentiæ L D K æqualis est angulo reflexionis I D F, quod & C E tangens ellipseos in puncto D ostendit. Itaque cubiculi interioris latera figuram A M B N H A habentia candelæ in L collocatæ radios omnes, qui politos parietes ferient, ad I punctum remittent; in quo non minus clare legas quàm propè punctum ipsum L, tametsi 20, aut pluribus hexapedis oculus in L positus distet, licet inter L & I nullus legere possit; audiétque auris in I posita quæ submissa voce dicentur in puncto L. Simili-

ter globus ab L puncto in M aut quodlibet aliud punctum parietis B L G reflectetur in I, adeout pilæ omnes in sphæristerio à puncto I in parietes ellipsicos immissæ, ad punctum L venturæ sint, si perfectè duræ & politæ, parietum instar intelligantur, & aëris obsistentia non numeretur.

Altera proprietas in eo consistit, quod linea quælibet ab vno foco ad concaui ellipsici punctum quodlibet ducta, & ad alium focum reflexa, hoc est linea incidens reflexæ addita sit æqualis axi, vel maiori diametro Ellipseos, B A, cui verbi gratia æqualis L D I, vel L G I, vel I N L.

Tertia, quod radius exterior quilibet vt F D, vergens ad vnum ex focis, putà in L, & à conuexo elliptico H N in puncto D impeditus, reflectatur ac si ab alio foco I procederet, vt constat ex radio reflexo D K, qui rectà pergit ad focum I: itaque pila à K in D proiecta in F punctum reflecteretur.

Facilè verò reperitur focus vterque datæ ellipseos, quandoquidem maioris diametri sumpto dimidio, hoc est in ellipsi sequente sumpta linea E B, & vno pede circini in minoris diametri C D extremitate collocato, pes alter in maiorem diametrũ transpositus ostẽdet focos F & G, est enim A E, vel E B æqualis D F, vel D G.

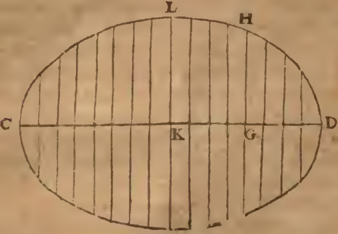


Diximus verò prop. 26. libri Gallici de voce, quomodo datis focis, & vna ellipseos diametro, inueniatur altera diameter, & prop. 23. quæ sit ellipseos & circuli comparatio; certum est autem circulum ellipsi æqualem esse, cuius diameter fuerit media proportionalis inter maiorem & minorem illius diametrum. Ibidem prop. 25. modus inueniendæ areæ ellipsis, & ipsius sphæroidis soliditas explicatur, vt enim maior diameter ad minorem, ita circulus descriptus super maiore diametro ad aream ellipseos, vtque minor diameter ad maiorem, ita circulus descriptus super minori diametro ad ellipseos aream. Est autem sphærois A C B D A quadruplus coni, cuius basis circulus super C D diametro descriptus, & altitudo A E,

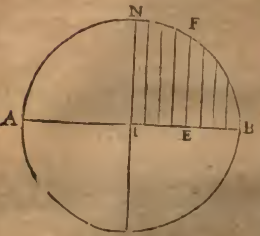
Descriptio Ellipseos, & Parabolæ.

QVàm bellè in hortulanorum gratiam tam ellipsim, quàm hyperbolam vir illustris describat nullus nescit qui Dioptricam illius

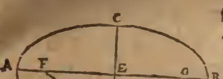
perlegerit; caput 8 ipſa figurarum pulchritudine tam corporis, quàm mentis oculos recreat: Ellipſeos verò deſcribendæ ſecundum modum ex 28. propoſ. libri Gallici de voce repeto, qui datas ſupponit ambas Ellipſis diametros, vel ſemidiametros CK, & KL.



Itaque deſcribatur circulus A N B ex radio I N æquali ſemidiametro K L, & ſuper radium I B in quotcunque partes æquales diuiſum ducantur perpendiculares vſque ad circumferentiam N F B; quæ lineæ ſuper ſemidiametrum K D, & K C in totidem, ac I B, diuiſam, hinc inde tranſpoſitæ, (qualis eſt E F in G H tranſlata) ſuis ſummitatibus oſtendent per quæ puncta C L H D Ellipſis trãſire debeat. Vnde colligitur quantam inter ſe affinitatem habeant circulus & ellipſis, quæ videri poſſit circulus extenſus: vt autem quadratum ordinatæ G H ad quadratum ordinatæ K D, ita rectangulum D G H ad rectangulum D K C, quod de aliis quibuſuis ordinatis concludendum.



Huic deſcriptioni aliam adtexo, quæ hortulanis commoda; ſint igitur puncta, ſeu foci F G, in quibus duo funis extrema palis ſeu baculis adſtringantur; ſitque funis diametro maiori B A æqualis: ſi digito, vel baculo trahatur funis çqualiter ad punctum C, & hinc per omnes partes lateris A D B, & omnes partes lateris A C B, ellipſis deſcribetur; quod in ſequente figura diſtinctiùs cernitur, in qua funis E F K æqualis diametro G H, & in punctis E K affixa ducitur ad C, & transfertur ad B A F H I G C, cum ſtilo ferreo, vel ligneo,





ligneo, qui suo acumine ellipsim, vel quotlibet ellipsis puncta describit.

Hic autem modus nullius diametri cognitionem supponit, & cuiuscumque magnitudinis funes descriptorij, seu metatorij sumantur, semper ellipsis describetur, cuius tamen species mutabitur, si punctorum E K, quæ funis extrema detinent, distantia minor, aut maior euadat; si maior, erit angustior ellipsis, & ad lineam rectam magis accedet, in quam migrabit cùm funis æqualis fuerit maiori diametro G H: si minor, propius circulum æmulabitur, & tandem in eum transformabitur cùm ambo funis extrema simul fuerint.

Si verò funem illum eadem ratione qua distantiam punctorum augeas, vel minuas, ellipsis semper eiusdem speciei futura est, adeout describi possint ellipses eiusdem speciei quarum magnitudines sint inter se in data ratione; quoties enim seruabitur eodem ratio inter G H, vel quamcunque aliam diametrum maiorem & punctorum E K distantiam, toties ellipsis erit eiusdem speciei: videatur 8. dioptricæ discursus ab illustri viro scriptus.

Parabolæ descriptio.

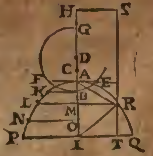
MVltifaria sectionum conicarum descriptio videatur apud virum clarissimum D. Mydorgium, qui totum librum secundum in iis describendis insumit: Ille verò modus, qui nihil præter triangulũ supponit, præ cæteris arridet: quapropter esto primùm triangulus B A C, circa quem parabola describetur, si priùs bifariam à D A



recta diuidatur; cui C E vt libet producta parallela fiat: Deinde diuidatur D C in quotuis partes æquales: similiterque C E diuidatur in totidem partes æquales; tum à puncto B ducantur rectæ ad omnia puncta in linea C E notata, quales sunt lineæ B E, B G: denique du-

cantur perpendiculares in puncta singula facta in linea D C, quales sunt F H, quæ lineas omnes à B puncto in lineam C E ductas secabunt in punctis A H C, per quæ parabola describetur.

Alium modum omitto mediis egentem proportionalibus, de quo prop. 29. libri de voce, vt sequentem admodum facilem, & ad inuestigandam salientium figuram aptissimum explicem. Ducatur ergo recta seu axis parabolæ I H, in qua punctum B sit focus, & in linea B H sumetur ab A vertice C A æquale B A. Deinde secetur axis A I perpendiculariter in punctis B M, O I, vel aliis quibuscumque siue æqualibus siue inæqualibus per lineas B K, M L, O N, & I P. Tertiò sumatur circino interuallum à puncto C ad quamuis sectionem perpendicularem, putà ad M, & translato crure in punctum C, ac priori apertura circini immota manente, notetur punctum L, quod etiam ad dextram in altera parte fieri potest in puncto R. Idémque fiat ex interuallo C O, quod ex puncto B designabit punctum N, quemadmodum interuallum C I, ex puncto B dabit punctum P, & ex altera parte Q. Si parabolam infra Q & P producere velis, illa infra Q & P eadem methodo in infinitum producetur. Huius verò Parabolæ latus rectum inuenitur ex qualibet ordinata, qualis iam sit B K, & linea parallela A F descripta per A verticem, ductus enim circulus ex centro D per extrema istius parallelæ F E transibit etiam per B, & G, eritque A G latus rectum, seu parameter: nam A F æqualis lineæ K B est media proportionalis inter B A, A G, hoc est quadratum B K æquale est rectangulo G B, B K. Eodemque modo M L, est media proportionalis inter M A, A G, & I P media inter I A, & A G, & ita de reliquis; vnde constat A G esse inuariabilem, ac velut immobilem, & vocatur iuxta quam, nempe possunt omnes ordinatæ.



Hæc autem figura etiam vtilis est ad alias proprietates explicandas qualis est sequens. Ad axem in punctum quodlibet, vt H, productum ducatur perpendicularis H S; & ex puncto I vbicumque etiam in axe sumpto ducatur linea quæpiam vt I R ad parabolam, & ex puncto R ducatur R S axi H I parallela, erit I R ad R S, vt I A ad A H, vt Pappus demonstrat prop. 238. lib. 7.

Sed ad inueniendum parametrum solus focus sufficit, quandoquidem axis B A inter focum B & verticem A interceptus est, quarta pars & ordinata B K dimidium est parametri.

Præterea si ducatur à vertice A linea quæcúmque ad quoduis con-

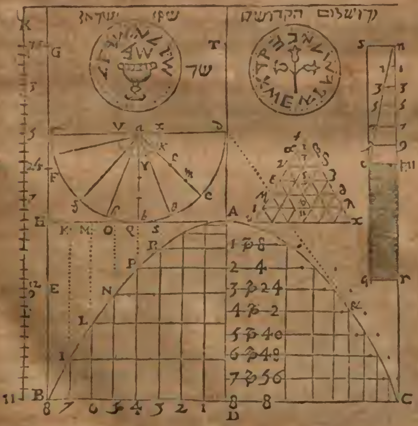
caui punctum, vt AR, cui fiat perpendicularis RI, erit ordinata IQ æqualis lineæ RI.

His igitur ad maiorem ſequentium intelligentiam præmiſſis, ad propoſitionem decimam nonam accedamus; qua rurſus ea complectimur quæ ad eas parabolæ proprietates attinent, quibus præſertim egemus ad ſalientes explicandas.

PROPOSITIO XX.

Definire num ſalientes horizontales ſint hyperbolicæ, ellipticæ, vel parabolicæ.

SIt parabola BAC, cuius axis, ſeu principalis diameter AD, quem octo dextræ ordinatæ in 8 partes æquales; octo ſiniſtræ in 8 inæquales ſecent, quibus poſtmodum egebimus.



Síntque præterea ſeptem aliæ diametri axi, ſeu principali diametro DA parallelæ hinc inde; quarũ dextræ inæqualiter, ſiniſtræ verò æqualiter inter ſe diſtẽt, vt baſim DB diuidãt in 8 partes æquales, vt bina ſit æqualitas, & bina inæqualitas, quibus natura Parabolæ magis innoteſcat. Quæ clariora fient ex ſequente tabula, cuius prima

columna ſeptem ſiniſtrarum diametrorum longitudinem; (primâ longitudine maxima omnium ſuppoſita 64 partium æqualium) ſecunda & tertia columna 8 ſiniſtras ordinatas; quarta denique longitudines 8 dextrarum ordinatarum exhibent.

Quibus intellectis conſiderandæ ſunt primùm ordinatæ dextræ, quarum prima & ſeptima, id eſt 8 & 4, numeris rationalibus, reliquæ ſurdis, ſeu Radicibus exprimuntur.

Tabella linearum in hac parabolæ figura deſcriptarum.

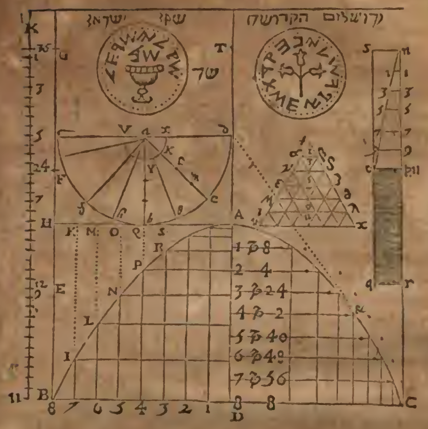
I	II	III	IV
63	1	8	Radix 8
60	2	16	N. 4
55	3	24	R. 24
48	4	32	R. 32
39	5	40	R. 40
28	6	48	R. 48
15	7	56	R. 56
	8	64	N. 8

Deinde, inquirendum an ſalientes has ordinatas ſequantur, quod neceſſarium eſt ſi fuerint parabolicæ. Sit igitur tubus pedalis vertici parabolæ A ita ſuperextans, vt eius lumen 16 digitis ſuper horizontem H A erectum intelligatur habere ſalientem 22. digitorum (iuxta ſecundam columnam ſecundæ tabulæ propoſitionis præcedentis, quæ hîc repeti poteſt.) Quæ reſpondeat ordinatæ cui 4 inſcribitur, & quæ, deſcendendo ab A vertice, ſecundo loco ponitur.

Debet igitur ſaliens D C eſſe 42 digitorum, cùm lumen 4 pedibus ſuper A puncto tollitur, vt ex prædicta tabella conſtat, ſed D C ordinata dupla eſt ordinatæ ſecundæ numerum 4 inſcriptum habentis; quapropter ſi 4 intelligatur eſſe 22, octo reſpondebit numero 44, qui binario 42 ſuperat, igitur ſaliens non eſt exactè parabolica, cùm ab ea duobus digitis in puncto C deficiat.

Sed accuratius examen ex ſiniſtris ordinatis inſtituamus, cùm enim ſint omnes rationales, calculo faciliùs accommodabuntur; ſitque propterea partium 8 minima ordinatarum, cùm maxima B D æqualis axi D A fuerit 64 partium, hoc eſt ordinata minima ſit maximæ ſuboctupla; referátque minimam ſalientem tubi pedalis, cuius lumen A ſuper horizontem H A vnico digito tollatur; ſitque longitudo ſalientis 8 digitorum, qualem obſeruatio tribuit. Axis verò pars intercepta verticem inter & ordinatam minimam erit vnius digiti, qualium illa 8 fuerit, adeout huius parabolæ minima pars axis intercepti, & minima ordinata noſtris obſeruationibus perfectè reſpondeat.

Enimuero tubi noſtri pedalis octo ſuper horizontem eleuationes in axe per eadem puncta notantur, ad quæ ordinatæ applicantur, & appellunt..



Tubus igitur, vel potius tubi lumen super horizontem eleuatur digitis 1,4,9, 16, 25, 36, 49 & 64, iuxta diuisiones axis AD. Quarum eleuationum salientes octo sinistris ordinatis æquales esse necesse est, si parabolam describant.

Cùm igitur minimæ saliens à qua cæpimus, luminis horizonti digito superextantis sit 8 digitorum, secunda saliens debet esse 16 digitorum, tertia 24, quarta 32, & ita de reliquis octonario numero se superantibus, donec vltima, seu maxima saliens BD sit 64 digitorum.

Tabula salientium & ordinatarum.

I	II	III	IV
1	1	8	8
2	4	16	13
3	9	24	19
4	16	32	27
5	25	40	32
6	36	48	36
7	49	56	40
8	64	64	45

At ex obseruationibus constat prima saliente 8 digitorum posita, secundam esse 13 digitorum, tertiam 19, quartam 24, &c. iuxta hãc tabulam, cuius prima columna salientium numerum; secunda luminis super horizontem eleuationes, tertia sinistrarum ordinatarum longitudines, quarta denique veras salientium longitudines exhibet, adeout tertiæ & quartæ columnæ comparatio satis super-

quæ demonstret salientes non esse parabolicas.

Poterit etiam quisquis experiri num salientes per diametrorum dextrarum vel sinistrarum vertices transituræ sint; hoc est, num quadrent diametrorum sinistrarum numeris 8,7,6,5,4 3,2,1, quarum summitates radent, si fuerint parabolicæ.

Quod in omni Parabola verum erit, siue nostrâ maior, siue minor fuerit diuersas tuborum longitudines, aut luminis super horizontem varias eleuationes, adeout vno puncto salientis dato, reliqua nota sint, cùm omnes parabolæ similes esse constet.

Exempli gratia: Si lumen ita super horizontem attollatur, vt saliens æqualis sit parametro D C, & eleuatio D A sit vnius pedis, velítque Aquarius salientem luminis centum pedes super horizontem erecti, media proportionalis inter D C, vel D A & eleuationem centupedalem dabit salientem decem pedum. Vel, vt numeris in parabola notata descriptis vtamur, cum linea B D salientem digitorum 64 referat, axis intrà D producatur, donec sit centum digitorum, qui ducti in 64 parametrum, generant rectangulum 6400, quod fit etiam ab 80 medio proportionali inter 64 & 100. Itaque si fuerit saliens parabolica, quoties luminis eleuatio super horizontem æqualis erit D A seu 64 mensuris, toties erit 80 mensurarum in eleuatione luminis centupedali super horizontem. Constat autem experientia nequidem esse 12 pedum salientem luminis centum pedes erecti, cùm luminis 128 pedes horizonti superextantis saliens ad summum 12 pedes æquet, vt postea dicturi sumus.

Non est autem quòd Hyperbolam per puncta ab A ad C extra lineam parabolicam A C descripta, vel Ellipsim à punctis internis, quæ sinistris ordinatis adscribuntur, in examen aduocemus, cùm vtraque desinant in C, vt parabola; & puncta hyperbolæ magis etiam distent ab axe D A, quàm latus parabolæ C A.

Adde quòd Ellipsis in progressu maximam diametrum A D (quæ duplò productior versus D debet intelligi) secet, & alteri lateri B A producto, quod Ellipticum supponitur, tandem occurrat, quod minimè contingit salientibus.

MONITVM.

CÆtera quæ cernuntur in figura non hîc, sed aliis locis explicantur, quæ solummodo relicta sunt, quod abscindi nequiuerint absque parabolæ iniuria. De siclo vide primum tractatum vbi de nummis Hebraïcis: reliquæ figuræ vel istis hydraulicis, vel Acon-

cosmologicis seruiunt, & in generali librorum omnium Præfatione aperiuntur; qua de re Lectorem moneri oportuit, quod hæc figura sæpius repetatur, nam & in sequente 23. prop. reponitur.

PROPOSITIO XXI.

Aquæ horizontaliter salientis lineam experientiæ respondentem, illiusque naturam & proprietates explicare.

ESto parallelogramum A Z, K L ad horizontem erectum, cuius pars superior A Z, & inferior K L horizonti parallela; sitque tubi pedalis super horizontem B A perpendiculariter erecti, & semper aqua pleni lineare lumen rotundum B, ex quo versus N A horizontaliter directo exiliat aqua, constat salientem non semper rectà versus *a* progredi, sed illius motum ex perpendiculari B H, & horizontali B *a* compositum esse, atque adeo salientem descendere à B ad K, seu L, & simul moueri horizontaliter à B ad *a*, seu ad L.



Porrò docet experientia tubum prædictum pedalem à B ad A, vt priùs dictum est, erectum, suúmque lumen in puncto B habentem, quod versus N dirigatur, suam aquam ad punctũ 17. emittere; itaut eodem tempore quo descendit à B ad C, lineæ horizontalis iter C 17 percurrat. Sed cùm altitudines, & latitudines curuæ lineæ B 17 non satis obseruauerimus, in reliqua saliente, quam docuit obseruatio trãs-

re per puncta 17,24,30,35,39,42 & 44, describenda consistemus.

Est autem linea BK horizonti perpendicularis in 8 partes æquales BC, CD, DE, EF, FG, GH, HI, & IK diuisa, quarum vnaquæque fuit in obseruationibus, digitorum $6\frac{1}{2}$, adeout lineæ BK intelligi debeat altitudo 52 digitorum, ex quibus lineam IK, seu digitos $6\frac{1}{2}$, vtpote non obseruatos, demo, vt supersint digiti $46\frac{1}{2}$ pro longitudine, seu altitudine lineæ BI obseruatæ.



Notum est enim figuras non posse satis commodè magnitudinis eiusdem exhiberi, cuius in experientiis esse necessum est, quapropter AK linea, quæ fuit digitorum $58\frac{1}{2}$, dum obseruaremus, hîc est tantùm digitorum $3\frac{1}{3}$, seu 40 linearum, quod animaduertendum fuit, ne qui voluerit experiri decipiatur.

Cùm igitur saliens ex osculo lineari B nobis apparuerit per puncta 17,24,&c. priùs enumerata, vsque ad 44 transiisse, itaut linea horizontalis C 17 reperta fuerit 17 digitorum, sequens D 24, digitorum 24, & ita de sequentibus vsque ad I 44; quandoquidem numerus quilibet lineæ inscriptus explicat suæ lineæ horizontalis longitudinem in digitis, resumatur, in Geometrarũ gratiam, parallelogramum AK, & ZL, cuius AZ, vel KL sit 45 digitorum, qualium ZL, seu AK supponitur $58\frac{1}{2}$, vt area parallelogrami sit digitorum quadratorum $2640\frac{1}{2}$. Eadémque ratione qua linea ducitur per puncta 17,24,&c. vsque ad 44, vtrimque à puncto 17 ad punctum A, & à puncto 44 vsque ad punctum L continuetur. His enim ita positis, & intellectis facilè definietur qualis sit linea hæc saliens, sumptæ siquidem omnes lineæ ductæ à saliente A 9, 17, 24, 30, 35, 39, 42, 44, & 45 ad lineam ZL, ostendunt numeros triangulares

triangulares seinuicem ab vnitate consequentes inter puncta salientis, & lineam Z L interijci, nam existente linea Z A 45 digitorum, linea 9 a est 36, linea 17 b: 28, 24 c. 21 d 30: 15 e 35, 10, f 39, 6 r 42, 3: & vltima inter 44 & V est 1, qui primus est triangularis.

Cum autem quilibet triangulus, seu numerus triangularis componatur ex dimidio latere alicuius quadrati, & dimidio eiusdem quadrati (vt constat ex ternario, qui ex 1 dimidio latere 4, & 2 dimidio 4 componitur; & ex senario, qui ex $4\frac{1}{2}$ dimidio quadrati 9, & ex $1\frac{1}{2}$, dimidio lateris eiusdem quadrati 9) si triangulares numeri ita diuidantur, vt partes illorum quæ dimidiis quadratis respondent, ex quibus fiunt, terminentur ad lineas super latere Z L perpendiculariter descriptas hoc est si Z M fiat digitorum $40\frac{1}{2}$. A N, 32. O b, $24\frac{1}{2}$. P c, 18. Q d, $12\frac{1}{2}$ R e, 8. S f, $4\frac{1}{2}$, & duæ vltimæ sequentes 2 & $\frac{1}{2}$; erunt reliquæ partes vt dimidia latera quadratorum nempe M A, $4\frac{1}{2}$. N 9, 4. O 17, $3\frac{1}{2}$. P 24, 3. Q 30, $2\frac{1}{2}$. R 35, 2. S 39, $1\frac{1}{2}$. r 42, 1. & vltima $\frac{1}{2}$.

Cum autem dimidia quadratorum sint in eadem ac ipsa quadrata ratione, sequitur lineam per puncta M N O P Q R S, &c. vsque ad punctum L descriptam, in quo vertex illius, esse parabolam.

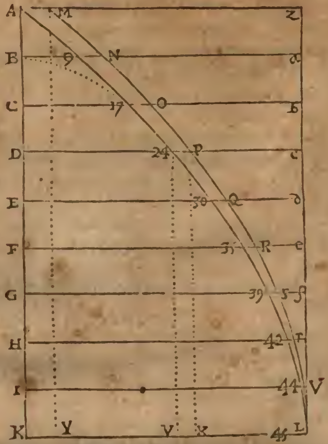
Falcem verò possumus appellare figuram lineis M L parabola, L A saliente, & A M recta comprehensam; quæ falx æqualis est dimidio parallelogrammi A M K Y hoc est triangulo K M A, si nempe intelligatur ducta linea recta à puncto K ad M.

Quod quidem triangulum A K M reperietur diuisum in nouem spatia octo videlicet trapezia, & vnum triangulum; quibus nouem spatiis hoc accidit vt vnumquódque sit æquale ei falcis spatio, quod spatio trianguli respondet; exempli gratia, spatium falcis A M N 9 æquale est ei trapezio, cuius basis est A B; & spatium 9 N O 17 æquale trapezio cuius basis est B C, & ita de reliquis.

Constat verò ex iis quæ ab Archimede de spatio parabolæ demonstrata sunt, spatium trilineum L P M Z esse tertiam partem parallelogrammi M Z L Y: cumq; hoc parallelogrammũ se habeat ad parallelogrammum M K, vt recta Z M ad rectam M A, patet notam esse rationem parallelogrammi Z K ad parallelogrammum M K cuius M K cùm dimidium sit spatium falcis, vt suprà, sequitur parallelogrammi Z K ad spatium falcis notam esse rationem. Vnde etiam facile innotescit ratio totius parallelogrammi Z K, ad spatium saliente A L, & duabus rectis A K, K L comprehensum.

Sed & recta tangens salientem in quóuis puncto dato, putà 9, 17, 24, &c. facilè dabitur; quæratur enim, exempli gratia tangens ad

punctum 24. Ab eo puncto duæ rectæ ducantur, altera quidem D 24 P ipſi K L parallela, ſecánſque parabolam in puncto P, altera verò 24 V eidem K L perpendicularis. A puncto autem P ducatur P X, ipſi 24 V parallela, occurrenſque eidem K L in puncto X, manifeſtum eſt rectam P X ordinatim adplicatam eſſe ad K L axem parabolæ.



In quo axe producto vltra verticem L, ſi punctum inueniatur, in quo occurrat recta, quæ tangit parabolam in puncto P (quod quidem punctum erit vltra verticem L, longitudine rectæ X L) atque ab ipſo puncto ducatur recta ad punctum 24, hæc recta tanget ſalientem. De cæteris eſto ſimilis conſtructio. Horum autem omnium qui demonſtrationem voluerit, ab inſigni Geometra D. Robervallo repetat, qui linearum omnium, verbi gratia conchoïdeos, quadratricis, &c. tangentes, & generalem ad eas inueniendas methodum reperit, & pluribus inuentis Geometriam ditauit.

Porrò ſi punctum L ſumatur pro vertice ſalientis, quemadmodum & parabolæ, horizontales lineæ K L, 144. H 42, &c. erunt diametri: ſi verò punctum A fuerit vertex ſalientis, eędem lineę vocabuntur ordinatæ, & V 24, eiuſque parallelæ, diametri; quæ quidem V 24 ducta eſt, vt quiſpiam nouerit eodem modo ſalientis, quò parabolæ, tangentes inueniri, vt ſuperiùs explicatum eſt.

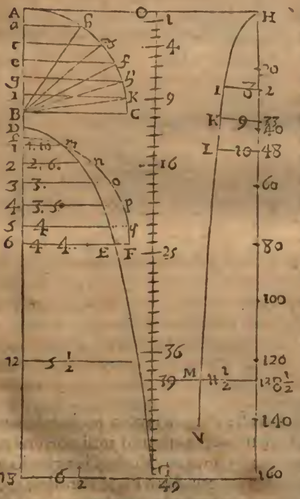
Addo tamen poſt inquiſitionem adeo exquiſitam nondum ad veram nos ſalientis figuram perueniſſe; quod primò conſtat ex addita linea 17 A, quippe ſaliens eſt ſimilis lineæ 17 B: ſecundò, ex eo quòd ſi pergatur vltra punctum L, ob maiorem ſuper horizonte luminis eleuationem ſeu altitudinem, vel ipſius horizontis depreſſionem, pro-

D gressus mutabitur, vt ex sequentibus obseruationibus ex maiori factis altitudine concludetur.

PROPOSITIO XXII.

Veras salientium horizontalium figuras iuxta nostras obseruationes describere.

HIsce duabus figuris diuersæ salientes horizontales exprimuntur, quibus aliæ subiungi poterunt vbi maiores super horizontem eleuationes occurrerint, quæ nisi ventorum incommodis eximantur, frustra laborabitur. Quapropter in locis clausis, in quibus nullus ventus, vel sub dio, cùm nequidem aura leuis perflauerit, obseruationes faciendæ sunt, quales nostræ, tam ex altitudine D 18, quàm ex altitudine H 128½ pedum, quos vltra non potui obseruare, quod loca commoda defuerint.

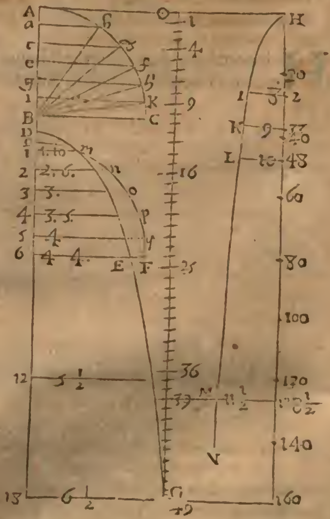


Linea igitur curua DEG refert salientem integram ex octo compositam altitudinibus, quas pedes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12 & 18 definiunt. Subtēsæ verò, seu ordinatiæ parallelæ, quibus inscribuntur numeri significantes quot pedum vnaquæque fuerit, longitudines horizontales ostendunt, quarum breuior est pedis vnius, & 10 digitorũ, longior verò pedũ 6½.

Altera linea curua H M, salientes alias complectitur, iuxta 4 alti-

tudines super horizontem in pedibus expressas, 27, 33, 48, & 128$\frac{1}{2}$; quæ quidem salientes numeris 8, 9, 10, & 11$\frac{1}{2}$ respondent.

Porrò clarum est neutram istarum linearum esse parabolam, alioquin ordinata M 11$\frac{1}{2}$ dupla foret ordinatæ H 9. Hoc est, cùm aqua descendit ex puncto H spatio trium temporum, & in linea O G usque ad punctum 9 peruenit, seu 9 spatia percurrit, si nouem pedum fuerit ordinata; quando 36 spatia confecta sunt, erit ordinata 18; quæ tamen est tantùm 11$\frac{1}{2}$ post confecta 39 spatia.



Multò magis accedit ad parabolam altera linea D E G, vt ex ordinatarum inter se comparatione innotescit: quæ quidem linea soli præcedentis initio respondet, vt ex axe D 18 concluditur, qui breuior est axe H 20, quem obseruatio pedum viginti supponit. Vnde concludendum est eò magis à parabola deficere salientes quò maiores fuerint, hoc est quò propiùs ad terræ centrum accesserint.

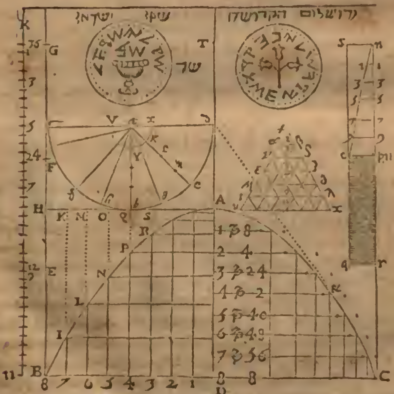
Quò vero loco saliens augeri desinat, & num semper augeatur donec centrum telluris ei occurrerit, pronunciatu difficillimum est: videtur tamen probabilius vim illam qua saliens horizontaliter mouetur omnino tolli ab aëris resistentia; quam cum in puncto 128$\frac{1}{2}$, in quo salientis longitudo apparuit 11$\frac{1}{2}$, nondum sustulerit, dum ad punctum N & vltra descendit, crescit adhuc tantisper, necdum extinguetur, cùm ex puncto H vsque ad 160 pedes descenderit.

MONITVM.

VIrorum ſubtiliſſimorum ſtudio videtur opus ad punctum inuenendum, in quo ſalientes motu ſuo horizontali ab aëre reſiſtẽte, & motum illarum ſufflaminante, atque in ſe recipiente penitus ſpolientur; cui ſpoliationi agnoſcendæ ſi ratio ponderis aëris ad aquæ pondus vtilis fuerit, inferiùs illa ratio explicabitur; eritque problematis ſequentis ſolutio doctis gratiſſima, *Dato cogniti corporis motu, datóque medio per quod mouetur, dare locum, & inſtans in quibus illo motu corpus ab iſto medio ſpoliari debeat:* neque enim illam ſolutionem impoſſibilem cedidero.

PROPOSITIO XXIII.

Rationem inquirere ob quam ſalientes horizontales non ſunt Parabolæ.



CVm ex tracta tu de motu Proiectorũ conſtet Parabolã AB à graui duobus impulſo motib⁹ deſcriptam iri, quorũ vnus ſit æquabilis, & horizontalis ab A ad G, & alter rectà pergat verſus centrum ab A ad D, cum acceleratione duplicatæ rationis temporum, vel ſecundum numeros impares 1,3,5,7,&c. iuxta

soliditatis verò parum habeat, atque adeo facilè retardetur ab aëris resistentia; ita guttulæ per aërem sparsæ maxima suæ velocitatis dispendia, non solùm quæ descendunt, sed etiam quæ mouentur horizontaliter, patiantur.

Hinc fit vt pluuiæ guttæ, cùm vsque ad nos ex nubibus quantumcúmque sublimibus peruenêre, longè tardiùs, quàm lapides, aut alia grauia, licet ipsis guttis leuiora, ex 50 duntaxat pedum altitudine descendentia, moueantur. Non enim illorum partes effluere ac diuidi possunt, ob partium cohæsionem, & tenacitatem, quibus aqua destituitur.

Quod in globis æreis facilè quispiam experietur, qui licet aqua leuiores sint, in ea siquidem natant, nec immerguntur, longè tamen velociùs ex centum pedum altitudine descendunt.

Quanquam arida, duráque corpora adeo leuia possint esse vt etiam tardiùs aqua descendant, vt ex obseruatione globorum subere vel sambuci medulla constantium, & carpionis vesica constat, de quibus alio loco dictum est: iter enim quod globus plumbeus, vel æreus spatio 2 secundorum percurrit, vix 5 secundis à medulla sambucea conficitur, licet initio descensus æquali velocitate moueri videatur, vt in obseruationibus harmonicis dictum est.

Porrò notatu dignum prædictam vesicam 1800 vicibus ad minimum esse leuiorem plumbo eiusdem magnitudinis; & æqua illam in aëre, ac plumbum in aqua velocitate, spatio 12 pedum, descendere, vt ibidem obseruatum est.

COROLLARIVM.

EX dictis de salientibus aquæ horizontalibus facilè concluditur aquam è carchesio mali descendentem, quamdiu nauis æquabiliter mouetur, non esse descensuram ad prædicti mali pternam D, ad punctum B transpositam; quod ita probatur, Ex obseruatione constat aquæ guttam ex A mali carchesio, cui vas ex quo cadit, innititur, initio sui descensus vix à globi plumbei, vel ærei velocitate superari, quapropter initio, parabolæ B A partem R A, veluti plumbum, describet; sed cùm 20 pedes descenderit, à plumbo velociùs porrò descendente, & à cera relinquetur, cúmque malus A D fuerit in linea B G, gutta nondum erit in puncto B, sed in puncto L, vel I, vel potiùs in aliquo puncto ordinatæ L inter axem A D & L intercepto: quod perinde concludendum de corporibus quæ plumbi descensum initio videntur æmulari, sed propter nimiam leuitatem postmodum

ab aëre præpediuntur, vt ex ſubere conſtat, & veſiculis carpionum inflatis.

MONITVM.

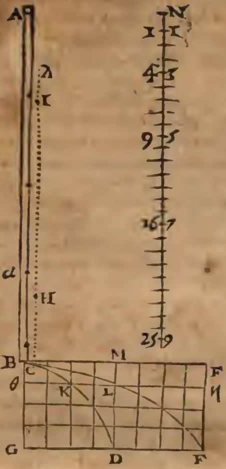
SI quis iubeat puerum nauis velociſſimè currentis malum conſcendere, vt ex carcheſio globulum plumbeum, ſubereum, medullarem ſambuceum, & aquam labi ſinat, facilè notabit quantum motus leuiorum corporum à parabola diſtent, quam grauiora deſcribunt; illam enim non poſſunt leuiora deſcribere, quippe quæ procul abſunt à mali pterna, cùm ad eam grauiora peruenerint, qua de re fuſius in Acontiſmologia.

PROPOSITIO XXIV.

Quo ſenſu ſalientes verticales eandem ad ſuos tubos rationem obſeruare, quam ad ſuos habent ſalientes horizontales, dici poſſint, explicare.

ESto tubus quadrupedalis A B, & pedalis α B, illiúſque ſaliens verticalis C I, huius verò C H ſubquadrupla; illa, verbi gratia tripedalis, hæc dodrantis pedis.

Sint autem ſalientes horizontales ſuper eodem horizonte δ ι, tubi quidem quadrupedalis B A ſaliens C L; tubi verò pedalis B α ſaliens C K, conſtat ex propoſitione 16. primam eſſe ſecundæ duplam, hoc eſt in ratione tuborum ſubduplicata: qua quidem ratione non conueniunt cum eorumdem tuborum ſalientibus verticalibus, qui ſunt inter ſe in ratione quadrupla. Verumtamen ſi quemadmodum tubus A B eſt tubi α B quadruplus, ita fiat planum horizontale ſalientis tubi B A quadruplò humilius plano ſalientis tubi B α, vt ſaliens C F comparetur cum ſaliente C K, tunc ſaliens horizontalis tubi B A erit ad ſalientem horizontalem tubi B α, vt verticalis illius ad huius verticalem, hoc eſt quadrupla. Quod etiam aliis quibúſue tubis continget, quorum ſalientes verticales cùm fuerint quintuplæ, ſextuplæ, aut in alia quáuis ratione, horizontales ſuper horizontibus cadentes, quorum altitudines in eadem cum tuborum altitudinibus ratione fuerint, erunt in eadem inter ſe ratione, ac verticales: ſi tamen ſemper defectum ab aëris reſiſtentia profectum excipiamus, quo dempto, ſalientes horizontales erunt parabolæ, quales in hac



in hac figura cernuntur, & quales etiam describentur, si quis supponat M D G B esse nauem, vel currum qui moueatur horizontaliter & æqualiter versus F, enimuero si duo globi, ex B quiete cadant versus G, dum B G mouetur ad F, quorum vnus duplò velociùs altero moueatur horizontaliter, eodémque tempore quo mouentur versus E, simul æqua velocitate descendant à puncto B ad punctum G, vnus ad D perueniet describendo parabolam C K D, & alter ad F per parabolam C L F, cuius ordinata G F dupla erit ordinatæ G D.

Quòd si 5 temporibus æqualibus à B ad G descendant, proportionem illam obseruabunt, quæ numeris in linea N 9 exhibetur, de qua iam toties locuti sumus, vt explicatione non egeat.

COROLLARIVM.

HInc sequitur rationem salientium horizontalium esse dimidium rationis verticalium, cùm illarum idem horizon fuerit, vt constat ex prædicta ratione quadrupla verticalium, cuius dimidium est ratio dupla horizontalium eundem horizontem habentium: quarum media proportionalis dabit rationē, cùm horizontes in eadem erunt ratione, in qua tuborum altitudines. Aliud exemplum proponi potest de horizontibus, quorum vnus sit humilior altero in ratione sesquialtera, in qua etiam erunt salientes verticales tuborum rationem inter altitudines suas habentium quæ est 9 ad 4, salientes enim horizontales eiusdem horizontis erunt in ratione 3 ad 2, hoc est sesquialtera, quam mutabunt in rationem 9 ad 4, seu duplicatam sesquialteræ, vbi rationem eandem horizontes seruauerint.

PROPOSITIO XXV.

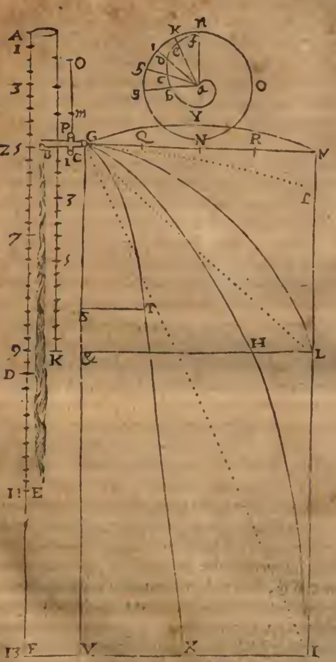
Tempora quibus ſalientes horizontales quodlibet ſpatium percurrunt explorare, ſeu velocitates ſalientium explicare.

SVperiùs egredientis ex tuborum luminibus aquæ quantitatem definiuimus ex obſeruatione, quæ docet aquæ quantitates ex æquali lumine prodeuntes eſſe in ratione ſubduplicata tuborum; verbi gratia quantitatem aquæ à tubo quadrupedali effuſam, eſſe ad aquæ quantitatem è tubo pedali ſalientem, vt 2 ad 1. An verò ſalientes horizontales, verticales & mediæ ſequantur eandem rationem in ſuis velocitatibus, inquirendũ. Cùm igitur vélocitas aquæ in ipſo lumine acquiſita non ampliùs foris augeatur dum mouetur horizontaliter, ſeque habeat inſtar velocitatis aliorum grauium, quæ abſque noui gradus acquiſitione ſpatium præcedentis ſpatij duplum percurrere poſſunt, concludendum videtur aquam horizontaliter ſalientem ſpatium tubi, ex quo fluit, duplum eodem tempore percurrere, quo cenſetur ex ſupremo tubi oſculo deſcendiſſe. Quod exemplis illuſtrandum. Sit, verbi gratia, tubus quadrupedalis, vt aqua ſaliens ex illius lumine 4 pedes deſcenderit: ſi pergat velocitate in lumine acquiſita, æquali tempore percurret 8 pedes: hoc eſt longitudo ſalientis horizontalis octupedalis dimidio ſecundo durabit, ſi dimidio ſecundo priùs in tubo deſcenderit: qua ratione tam longitudo, quàm velocitas ſalientis horizontalis innoteſcet, ſi tubi data fuerit altitudo, & luminis ſuper horizontem erectio. Sed noſtro more conſulamus experientiam, quæ ſi quadret præcedenti ratiocinio, ſaliens horizontalis è tubi tripedalis lumine, ſpatio vnius ſecundi minuti debet eſſe duodecim pedum.

Quod ita probatur. Aqua ſaliens ex tubo tripedali velocitatem acquiſiuit, qua non ampliùs aucta 6 pedes eodem tempore percurrat, quo priùs è tubo deſcendiſſe cenſetur, hoc eſt, quo tripedale ſpatiũ antea confecit: quod ex quiete percurri conſtat dimidio ſecundi minuti. Cùm autem ſaliens horizontalis ſuum iter horizontale æquabili velocitate proſequi ſupponatur, neceſſe eſt vt 12 pedes ſpatio ſecundi minuti percurrat. Vel, vt tubo noſtro pedali, aut quadrupedali nunc vtamur, eodem tempore quo ſaliens ex pedis altitudine, hoc eſt ex tubo pedali deſcendit, in horizontalem lineam conuerſa bipe-

dale ſpatium percurrere debet, vel octupedale, cùm è tubo quadrupedali procedit.

Quæ omnia faciliùs ex figura ſequente percipientur, qua plurimas difficultates breuiter perſtringemus. Sit igitur tubus A B pedalis, tripedalis, quadrupedalis, vel cuiuſuis alterius altitudinis; cuius aqua in fundo ſeu puncto B, vel in puncto, ſeu lumine G conſiderata, deſcendiſſe cenſeatur ex A puncto, ídq; per velocitatis gradus lateri ſiniſtro inſcriptos, de quibus toties dictum eſt. Certum eſt in puncto 5, vel Z, ſeu B, vel C, vel G, quod iam pro eodem ſumitur, illam ſibi comparaſſe velocitatem, qua non aucta poſſit à puncto Z, ſeu B ad D punctum deſcendere, cùm linea B D dupla ſit lineæ B A. Cùm igitur horizontalis linea G M ſit æqualis lineæ D B, & motus perpendicularis B D conuerſus in G M horizontalem, ſuæ velocitatis nihil amittat, ſaliens horizontalis è lumine G diſcedens ad M perueniet æquali tempore, quo



descenderet ab A puncto ad B, vel G, si grauitate sua non amplius descendere conaretur. Sed cùm illa grauitas semper eodem modo, quo priùs, vrgeat, componitur motus, seu linea curua ex linea G M, seu motu æquabili per G M futuro, & motu vniformiter accelerato perpendiculari B K, hoc est linea G L.

Vbi grauis insurgit difficultas, num saliens, (quæ per orificium fundo B inditum versus terræ centrum descendit vel per lumen G versus M exilit, coacta tamen sequi lineam curuam G L, ob grauitatem à linea G M retrahentem) sequatur gradus velocitatis lineæ B K inscriptos, an potiùs numeros lateri sinistro A F additos. Enimuero si sequitur numeros lineæ B K, perinde se habet initio descensus in puncto B, ac si nullum hucúsque velocitatis gradum acquisiuisset, & à quiete discederet; quod est contra hypothesim, quæ numeros lineæ A E sequitur; adeout aqua descendens perpendiculariter per B eo tempore percurrat spatium B E quo prius confecerat spatium A B; quod cum tribus temporibus percurrerit, tribus sequentibus conficiet spatium L E, iuxta numeros lateri A F adscriptos 5,7,9,11. Est autem spatium à puncto 5, vel B, ad punctum E, triplum spatij A B.

At verò si saliens hosce numeros sequitur vnde vim illam habet? cùm eam quam in B obtinuerat, verterit in horizontalem G M, vel & L; nec enim eandem vim æqualiter distribuere posse videtur in horizontalem lineam G M, & perpendicularem B E, seu G V.

Itaque cùm suam velocitatem non auctam in lineam G M, aut & L conuertat, solùm augmentum à puncto D ad E pro linea perpendiculari reseruare videtur, quippe procedit à grauitate semper vrgente, quæ non pendet ab illa virtute priùs acquisita, qua saliens à perpendiculari in horizontalem conuersa spatium præcedentis duplum percurrit.

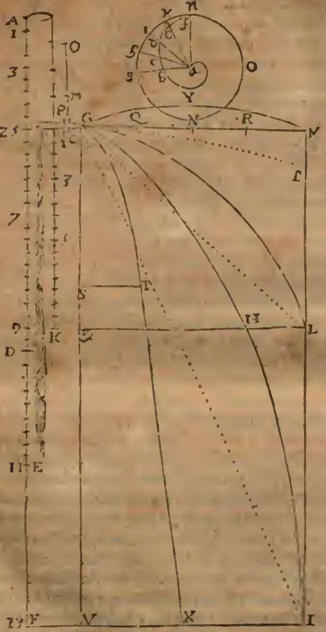
Grauitas igitur semper vrgens salientem horizontalem (eâ velocitate præditam, quæ lineam G M percurrat, tempore, quo descenderat ab A ad B) versus terræ centrum deprimit, iuxta numeros lineæ B K adscriptos, vel iuxta numeros lineæ Z D.

Si iuxta numeros lineæ B K, saliens horizontalis describet lineam curuam G L, quæ componetur ex motu horizontali G M, & perpendiculari B K, iuxta numeros 1,3,5,7. aucto.

Si verò iuxta numeros lineæ Z F, describetur linea curua G I, composita ex linea G M æquabiliter transcursa, & linea Z F velocitate per numeros impares 7, 9, &c. significata.

Hanc difficultatem ipsis obseruationibus soluamus, quæ docent sa-

lientem ex tubo A B, vel alio quopiam, in horizontalem G M conuersam, versus centrum non alia velocitate descendere, quàm eâ velocitate, quâ reliqua grauia descendunt, dum à quiete incipiunt; vnde concludendum salientem G M eodē modo descendere ad punctum K, vel L, ac si cadere cœpisset à puncto B, nec à puncto A descendisset. Cui obseruationi ratio suffragatur, quandoquidem vis, aut velocitas, quam ex altitudine BA conceperat, ex asse vertit in horizontalem GM; à qua penitus absorbetur, adeout nunquam illa saliens sit tantisper descensura, sed deinceps secundum lineam G M processura, nisi de nouo grauitas vrgeat, quæ per numeros impares 1, 3, 5, 7, in linea B K positos horizontalem G M in curuam G L cogat.



Quibus positis, ad experimenta redeo, quæ docent primò, tempore secundi minuti salientis horizontalis descensum esse 12 pedum, è quocúmque tubo illam intelligamus exilire. Secundò longitudinem salientis horizon-

talis è lumine tubi pedalis 12 pedes super horizontem erecto, esse duntaxat pedum $5\frac{1}{7}$, vt constat ex tabula propos. 16. Cúmque saliens ex altitudine pedali vim conceperit, qua tempore quo descendisset ex A puncto in B, (nunc enim suppono tubum A B esse pedalem) bipedale spatium percurrat, & in tempore quadruplo pedes octo, nisi vis illa retundatur ab aëre, aut ex sua natura minuatur donec tandem desinat, sequitur nos cuiuslibet salientis velocitatem agnoscere, cùm dentur spatia, & tempora, quibus illa spatia motu æquabili percurruntur.

Sed cùm experientia doceat salientis horizontalis longitudinem non esse octupedalem, tantundem velocitati salientium detrahendum, quantum deest accurratæ parabolæ; quapropter propositiones 17, 18, 19, 20 & 21 repetendæ sunt.

Addo solùm qua ratione quispiam facillimo negotio hac in re sibi satisfaciat. Sumatur tubus pedis dodrantem, hoc est 9 digitos altus, qui iam sit A B in figura præcedente, cuius lumen G 12 pedibus super horizontem erigatur, ciúsque saliens horizontalis mensuretur.

Certum est primò, spatio quadrantis minuti secundi, seu 15 tertiorum, aquam ab A puncto ad B descendere, hincque vim concepisse 18 digitos spatio 15 tertiorum, atque adeo 36 digitos, seu 3 pedes percurrendi spatio 30 tertiorum, quo tribus pedibus ad terræ centrum accedet: igitur secundi minuti spatio 6 pedes percurrit.

Certum est secundò salientem ex eiusdem tubi lumine tres solummodo pedes horizonti superextante tripedalem esse debere, cùm descensus trium pedum versus terræ centrum fiat dimidio secundi. Quæ quidem obseruatio, cùm tripedalem horizontis erectionem non superet & tubum nouem duntaxat pollicum requirat, vel puerulis facillima erit.

Certum est tertiò, in illa erectione salientem horizontalem tubi pedalis esse solummodo tripedalem, atque adeo tubi 9 digitorum salientem fore breuiorem: quemadmodum breuior est iustò saliens tripedalis tubi pedalis, quippe secundi spatio ad minimum esse debeat nouem pedum; cùm sit exploratum in 16 propos. spatio secundi, grana aquea $354\frac{6}{11}$ ac per consequens lineas aquæ cylindricas, 1418 è lineari huius tubi lumine in vas lumini admotum effundi, quæ simul additæ cylindrum nouem pedum componunt; quare saliens spatio secundi deberet esse nouem pedum; quæ cùm ex obseruatione sit ad summum 6 pedum, facilè concluditur quantum aëris resistentia huic salienti tam longitudinis quàm velocitatis detrahat. Quanquam ex alio calculo superiùs 8 solummodo pedes numerauerimus, qui nimis etiam excedunt obseruatam salientis longitudinem, quam ab aëre retundi

probatur ex eo quòd longè crassior cernatur cylindrulus cùm à lumine magis distat; & guttula cadens basim valde amplam habeat, sex ad minimum lineis æqualem, vt in figura 15. prop. notatur.

Ex dictis igitur constat quæ sint salientium horizontalium velocicitates & tempora, cùm enim tubus pedalis pro minima mensura sumi possit, & saliens illius pedum $5\frac{1}{7}$, tantundem duret quantum aquæ descensus ex altitudine duodecim pedum, illius tempus erit vnius secundi: cúmque sint aliarum salientium horizontalium tempora inter se vt tẽpora descensuum perpendicularium, his cognitis alia cognoscũtur.

Exempli gratia, casus grauium ex altitudine 48 pedum fit spatio duorum secundorum, eodémque tempore fit saliens horizontalis eiusdem tubi, cuius lumen 48 pedes super horizontem erigitur. Porrò cùm aquæ descensus ex ingenti altitudine fit tardior casu plumbi, æris, & aliorum similium corporum aridorum, seu non fluidorum, erit etiam tardior illius saliens horizontalis, cuius velocitas semper prædictum descensum comitatur, cum quo nempe lineam vnicam componit, de qua fusè dictum est à prop. 18. & deinceps.

Quapropter nil aliud ad præcedentes difficultates soluendas necessarium est quàm vt sciatur quantus descensus perpendicularis horizontali salienti adiungatur, vt huius velocitas, & tempus quo salit, agnoscantur. Constat autem experientia salientem ex tubi pedalis lumine 128 pedes horizonti superextante, quinque secunda descendendo insumere; concludendum igitur salientem illam horizontalem, quæ 12 pedes non superat, vti prop. 20. dictum est, non esse velociorem, quàm lapidis iactum horizontalem, spatio 5 secundorum ad 12 duntaxat pedes emissum, qui motus debet potiùs, quàm velox, tardus appellari, si cum motu sagittarum, aut globorum è sclopis explosorum comparetur; quod postea facturi sumus: si verò de minorum horizontalium salientium velocitate quis iudicare velit ex illa maiore, saliens quæ secundum vnicum consumit, vix duos pedes superaret, cùm tamen ad minimum sit 5 pedum, vt ex obseruatione constat, dum è lumine 12 pedes horizonti superextante aqua salit. Hic igitur cauendum iudicium ex maioribus ad minora, vel ex minoribus ad maiora: simúlque notandum salientem eò magis à parabola deficere, quò tubi lumen altiùs super horizontem attollitur: enimuerò 26 pedum altitudo super horizontem dat salientem horizontalem 8 duntaxat pedum, quam cùm 16 pedum, hoc est dupla: altitudo quadrupla debuisset exhibere, ne quidem præbet 12 pedum, nisi locus obseruationis me deceperit. Si quis turrim editissimam reperiat, cuius concauum ad experiundum adhiberi possit, exploret quanta sit futura saliens horizon-

talis ex ducentorum, vel trecentorum pedum altitudine; vix enim foris tanta possit esse tranquillitas vt nullus vētus obseruationem impediat: nam ex maximis altitudinibus non solùm maior horizontalis salientis imminutio, sed omnimodus defectus innotescet, vt deinceps vnicum motum perpendicularem versus centrum habeat, vt iam prop. 21. monueram.

Porrò cùm salientes horizontales sint in ratione subduplicata tuborum, clarum est cuius velocitatis salientes tubi quadrupedalis, centumpedalis, &c. futuræ sint; de quibus postea: Quod ad salientem verticalem attinet, prop. 17. de illius longitudine, tempore, atque velocitate dictum est, & postea nonnihil de eadem proponemus.

COROLLARIVM PRIMVM.

De motu perpendiculari descendentis aquæ.

CVm de saliente perpendiculari descendente à B ad E, vel K locutus sim, quæ velociùs non descenderet, quàm aqua ex A initio tubi descendens, hoc est quæ primo tempore solum A I spatium conficit, non autem spatium septuplò maius inter 5 & 7 comprehensum, de perpendiculari descendente velim intelligas, quæ vertitur in lineam horizontalem G M, eodem momento, quo ex osculo G egreditur; quam horizontalem perpetuò insisteret, nisi propria grauitas illam versus terræ centrum deiiceret.

Quod autem spectat verticalem descendentem, quæ in horizontalem non conuertitur, qualis est B E; statim atque ex tubi A B per foramen B egressa est, eadem velocitate à puncto Z, vel B, vel 5 descendit, qua descenderet si priùs ab A ad Z cecidisset, id est primo tempore descendit à 5 ad 7, secundo à 7 ad 9, &c. iuxta numeros primos sequentes 11 & 13.

Huiusce verò rei qui voluerit, sumet experimentum ex tubo 12 pedes alto, ex quo cùm aqua per foramen fundo inditum erumpens secundi minuti spatio 36 pedes descendere debeat, si priùs in tubo 12 pedum 12 pedes descendisse censetur, obseruator notabit quantum sit illi aquæ ex B in E cadenti defuturum, quominus sit 36 pedum, ob aëris resistentiam. Perdit itaque velocitatem à *b* A ad B acquisitam; Quòd si demas aërem motum horizontalem retardantem, æquabili celeritate mouetur à G ad M, vel I, ad quod deferretur, si

primo

primo ſui è tubo egreſſus tempore à 5 ad 7, à 7 ad 9, &c. propria grauitate deſcenderet, & lineam curuam G H I deſcriberet.

Si verò graue motu æquabili tam per G &, quàm per G M moueretur, lineam rectam punctuatam G L, hoc eſt quadrati G M L & diametrum deſcriberet; quemadmodum lineam punctuatam G T I, ſi quamdiu mouetur à G ad M, ſimul à G ad V deſcenderet. Ex quibus cernitur ob motum grauium inæquabilem prædictas curuas generari, cùm æquabilis motus ſolas rectas producat.

COROLLARIVM II.

De parabola helici Archimedeæ æquali.

CVm hæc agerem, vir doctus lineam aliquam rectam propoſuit, quam primæ reuolutioni *abcdefn* helicis æqualem credebat, quam tamen reuolutionem linea recta propoſita maiorem, eámque parabolæ G T æqualem Geometra noſter demonſtrauit.

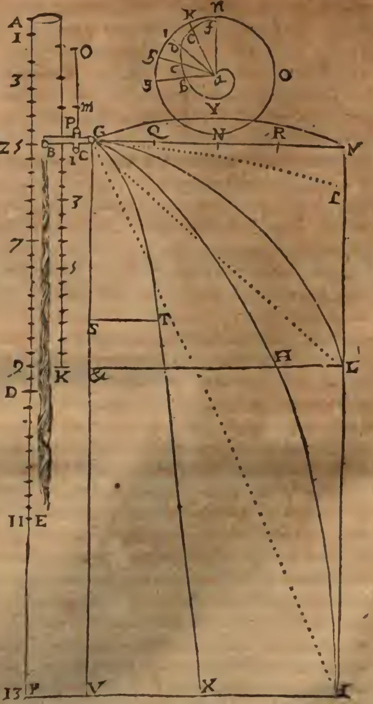
Vt autem parabola reperiatur æqualis prædictæ helici, G S axis parabolæ æqualis intelligatur ſemicircunferentiæ N *gn*, cuius ſemidiameter *ag*, cui ordinata S T ſit æqualis, parabola inter G & T intercepta helicis primæ reuolutioni æqualis erit: ſi verò tangens M G diuidatur in quotuis partes parti G Q, ſiue S T, ſiue *ag* æquales, verbi gratia in Q N, N R, & R M, producatúrque parabola G T, donec ei applicetur ordinata G N, verbi cauſa in X, tunc parabola G X æqualis erit duabus primis reuolutionibus helicis.

Denique ſi producatur ſemper donec ei applicentur ordinatæ G R, G M, &c. æqualis erit tribus, aut 4 primis helices reuolutionibus, & ſic in infinitum.

Quod vt clariùs ex parabolæ, & helices generatione intelligatur, notandum duplicem eſſe motum puncti helicem deſcribentis, vnus æquabilis eſt ſecundum rectam lineam, alter ſecundum circunferentiam inæqualis, quippe perpetuò creſcit; cuius velocitas ſi ſumatur, verbi gratia, in puncto *n*, deincepſque nec augeatur, neque minuatur, circulum deſcriptura ſit, cuius ſemidiameter *an*: idémque fiet in alijs punctis helices in recta *an* producta ſumptis, quæ cum dupla erit *na*, dupla etiam erit motus velocitas, quæ circunferentiam præcedentis duplam deſcribet, & ita de reliquis in infinitum.

Punctum etiam quod deſcribit parabolam, fertur duobus motibus, primò æquabili ſecundum rectam G Q N, &c. Secundo iuxta rectas

GV, & alias ei parallelas à punctis Q, N, R, M, in VI rectam perpendiculares, sed inæquabili, hac lege vt si punctum illud sumatur in T, velocitas illius tanta sit quanta requiritur vt quo tempore percurrit rectam G S, vel Q T æquabili motu, eodem tẽpore percurrere possit duplam ipsius G S, putà S V, si velocitas non mutetur.



Sed alio motu pertrãsiit G Q eodem tempore, igitur quo tempore punctum *a* in helice percurrit *ag*, vel *an* motu æquabili, eodem punctum G percurrit G Q motu æquabili, & eodem tempore punctum *a* in linea *na* existens secundo motu percurreret circunferentiam circuli primæ reuolutionis, cuius *an* semidiameter. Punctum autem G in T secundo motu iuxta directionem Q T pertrãsiret duplam S G prædictæ circunferentiæ æqualem, cùm G S statuatur semicircunferentiæ æqualis, sunt igitur vtriusque duo illi motus æquales in omnibus sui cursus instantibus, & componuntur secundum æquales an-

gulos, nempe rectos, lineas igitur æquales describunt, vnus quidem helicem, alter parabolam; idémque demonstratur de cæteris reuolutionibus. Hoc autem problema facilè redditur ex hypothesi quadraturæ circuli, cùm enim Archimedes demonstrarit circulum helici æqualē, & parabolæ quadraturā, statim atque supponitur quadratū æquale circulo, nil inuentu facilius quàm parabola helici æqualis.

PROPOSITIO XXVI.

Salientium omnium velocitates cum aliarum rerum, præsertim verò globorum è tormentis bellicis explosorum velocitatibus comparare.

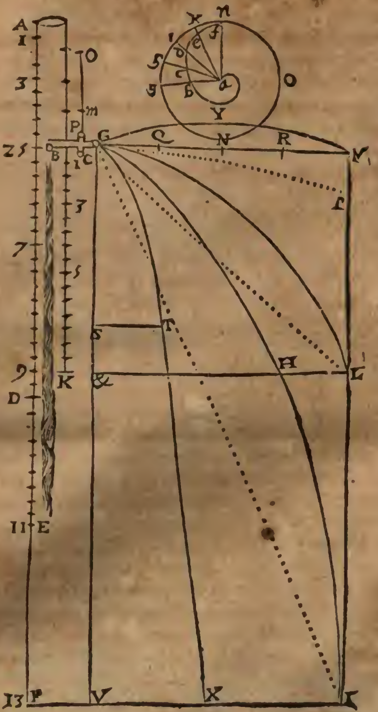
CVm grauia spatio semisecundi 3 pedes descendant, & grauis verticaliter in altum proiecti ascēsus exscensui sit æqualis, sequitur salientem verticalem trium pedum, qualem in præcedente figura PO supponere possumus, semisecundo ab P ad O peruenire, & ab eodem O ad P redire. Quod præsertim verum est, cùm salientes verticales non adeò altæ sunt, vt ab aëris resistentia longè magis impediantur quàm arida grauia tam ascendentia, quàm exscendētia. Cùm enim ex editiore loco cadit saliens, tot in particulas diuiditur, & ab aëre tantopere retardatur, vt globi cerei, licet aqua leuioris, descensum minimè possit assequi, dum enim aqua ex 136 pedum altitudine cadit, septem insumuntur secunda, quæ cera conficit spatio 4 secundorum, idque ad summum.

Hinc guttæ pluuiæ cadentes è nubibus, cùm parum absunt à terra, lentè mouentur, neque lapidis ex 48 pedum altitudine cadentis motum assequuntur. Saliens Draconis Ruelliani verticalis spatio duorum secundorum ascendit, totidémque descendit; vnde concludendum aërem aquæ tam ascendenti, quàm exscendenti plurimum detrahere, aqua enim 48 pedes descendendo, atque adeo ascendendo percurrere deberet, si non ei magis quàm lapidi resisteret: sed cùm non satis exactè verticalem illam altitudinem metiri potuerim, ad alias salientes accedo.

Eiusdem Draconis 4 pedes super horizontem erecti saliens horizontalis est 30 pedum, quos similiter percurrit spatio duorum secundorum, quo vix hexapedam descendit, vt non modica suspitio mihi soleat iniici de retardato grauium descensu perpendiculari per motum horizontalem, enimuero si descenderet aqua tantumdem cum motu horizontali, quantum absque eo, duobus secundis 30 ad mi-

nimum pedes deſcenderet vt contingit prædicto motui verticali.

Sit exempli gratia lumen, ſeu os Draconis G, quo ſalientem horizontalem G *l* mittat à G puncto ad *l* ſpatio duorum ſecundorum, erit *l* M pars quinta 30 pedũ, G M ſalientis horizõtalis longitudinem referẽs, cùm tamen aqua illa ſaliens vſque ad L punctũ duobus ſecundis peruenire debuiſſet, nunc enim ſuppono M L eſſe 30 pedum: quandoquidem ſi motu ſolo verticali verſus terræ centrum à puncto M incipiat deſcendere, ſaltem totum ſpatium M L duobus ſecundis percurret; cur ergo ſaliens illa horizontalis nequidem pedes 12 illo temporis ſpatio deſcẽdit, niſi quòd motus horizontalis adiunctus G M, 24 pedes verticali detrahit? Quod tamen valde miror, cùm ex lumine horizontali 26 pedes ſuperextante Saliens horizontalis vix quidpiam motui perpendiculari detrahat, ſaliens enim illa ſeſquiſecundum durat,



Media ſaliens in ſuis 45 pedibus conficiendis tria ſecunda conſumit, eiuſque vertex octodecim præter propter ab horizonte pedibus abeſt. Verùm ſatius eſt facilioribus obſeruationibus vti. Quapropter intelligatur tubus B A eſſe quadrupedalis; ex cuius lumine P gutta verticaliter ſaliens vſque ad punctum O ſit pedum $3\frac{1}{2}$, vt oſtendit obſeruatio, vel vt fractiuncula vitetur, tripedalis, quę ſemiſecundum inſumit, quantum etiam durat ſaliens horizontalis ex lumine G pedis ſemiſſem horizonti ſuperextante, quæ ſimiliter tripedalis eſt, & cui, per conſequens, nihil horizontalis motus ex perpendiculari detrahit, quandoquidem non deſcenderet velociùs abſque motu horizontali, conſtat enim grauia tres duntaxat pedes à quiete ſemiſecundo deſcendere. Hincque ſolutio pendere videtur illius alioqui difficultatis inſuperabilis, quæ naſcebatur ex horizontali Draconis, nempe perpendicularem motum tantò magè retardari ab horizontali, quò motus hic velocior fuerit, vt de globis tormentariis poſtmodum dicturi ſumus.

Quæ tamen ſi minus placent, ſoluat qui poterit veriùs, dum mediam ſalientem eiuſdem tubi quadrupedalis, 6 pedum obſeruo, quos aquæ gutta ſecundo minuto percurrit, cúmque tantundem aſcendat, quantum deſcendit, vtráque pars eiuſdem media ſemiſecundum conſumit.

Alias ſalientium obſeruationes omitto, vt earum longitudines & velocitates cum pilæ tormentariæ motibus componam, quam è tormento, Gallis *arquebuſe* dicto, centum hexapedas vno ferè ſecundo percurrere conſtat experientia ſæpius repetita; conſtat etiam tubi quadrupedalis, cuius lumen tribus pedibus horizonti ſuperextat, vno ſecundo ſuam aquam ad 6 pedes eiaculari: quare ſaliens illius eſt ſubcentupla ſpatij quod globus tormenti percurrit.

Cùm igitur tubi debeant eſſe in ratione duplicata ſalientium ex eadem luminis ſuper horizontem eleuatione, tubus ad centum hexapedas ſuam miſſurus ſalientem horizontalem debet eſſe pedum 40000, ſeu hexapedarum $6666\frac{2}{3}$, quæ cùm ferè ſeptem milliaria conficiant, non eſt quòd huiuſce rei quæramus experimentum, quod hominibus eſt impoſſibile, non ſolùm ob tantam altitudinem, quæ vix in orbe noſtro reperiatur, aut propter vim aquæ nimiam tubos quoſcúmque vulneraturam, ſed etiam ob aëris reſiſtentiam, qui ſtatim aquæ guttas in minutiſſimum puluerem conuerſas diſſiparet.

Quanquam illud conſideratione dignum quòd hinc ſequetur aqueum cylindrum craſſitudinis eiuſdem cum pila tormentaria, hexapedas 6666 longum, ſiue altum, eadem vi pollere, & premere, qua

pollet premitque pila, quæ non poſſet è tormento egredi, ſi tormenti oſculo cylindrus ille aqueus opponeretur, eiúſque baſis orificio tormēti adplicata non mollis, ſed dura ſupponeretur. Quæ ſi ponderibus examinentur, pila cum impreſſione intellecta globulum aqueum vndecies ſuperabit, cùm ſit aqua plumbo vndecies leuior: porrò cylindrus ille aqueus, cuius diameter baſeos ſemidigiti, ſiue *6* linearum, non excedit libras 4000, licet milliaribus ſeptem altus fuerit. Non igitur poteſt globus tormentarius vi à puluere concepta pondus 4000 librarum mouere.

Si verò cum motibus auium, aut equorum, vel nauium ſalientes comparemus, res erit facilior, cùm enim quis leucam 2500 conſtantem hexapedis vna hora conficit, quolibet minuto $41\frac{2}{3}$, pertranſit hexapedas, ſeu 250 pedes, atque adeo pedes $4\frac{1}{6}$, quolibet ſecundo conficit: hoc eſt duos paſſus communes: ſaliens verò e lumine tubi pedalis hexapedam ſuperextante horizonti, pedibus $4\frac{1}{6}$ proximè æqualis eſt, cùm ſit pedum $4\frac{1}{3}$, vt ex prop.*16*. conſtat; quare ſi quis ambulet ſub illa ſaliente, quæ ſemper fuerit eiuſdem velocitatis horizontalis, illius capiti ſemper imminebit, quemadmodum capiti hominis curru, vel naue vecti lapis in altum perpendiculariter miſſus, vel è mali carcheſio cadens imminet.

Si *6* leucas vna hora nauis, vel equus percurrat, tubus 3*6* pedes altus eadem celeritate ſalientem horizontalem emittet. Vno verbo datæ velocitati tubus æqueuelox inuenietur, ſublatis præſertim aëris impedimentis, aut ipſa materiæ inertia, ſi prædictæ propoſitiones intelligantur.

COROLLARIVM.

Conſtat ex hactenus dictis nullum eſſe certius ſignum inueniendæ tubi altitudinis, quàm ex aquæ propè lumen exceptæ quantitate, dum luminis magnitudo, & tempus effluxus cognoſcuntur, cùm enim ſalientium longitudines magis quàm par ſit, decreſcant & decurtentur vbi aër ſolito magis reſiſtere incipit nisi cognoſcatur illius decrementi ratio, ab exacta rei veritate deflectetur.

PROPOSITIO XXVII.

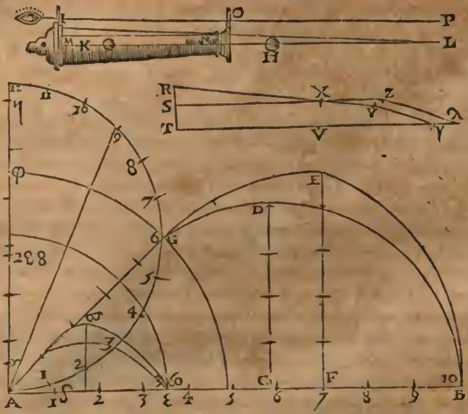
An ex ſalientium longitudinibus de globorum è tormentis bellicis iaculationibus iudicari, concludique poſsit explorare.

TOrmenti minoris iaculationes repetimus, vt innoteſcat an ſalientium rationem & proportiones æmulentur. Sit igitur prædicti tormenti media iaculatio 360 hexapodum, qualem experti ſumus: cuius ſuper eundem horizontem iactus verticalis inquiratur; ſi veteres obſeruationes ſequimur, quibus ex tempore bipartito de verticalis iactus magnitudine iudicium ferebam, alia globorum, alia ſalientium ratio futura eſt, quandoquidem ſaliens media, ſeu anguli ſemirecti dupla eſt verticalis, cùm ex illis globorum obſeruationibus non ſit iactus medius, ſeu 45 graduũ, duplus verticalis, quippe quem 288 hexapodum cenſebamus medio 360 hexapodum exiſtente, qui tamen cùm duplus eſſe debeat, inſtar mediæ ſalientis, vt etiam in Acontiſmologia dicturi ſumus, illa coniectura emendanda, qua dicebam in harmonicis Gallicè ſcriptis, vel in horologij vniuerſalis explicatione, aut alibi, tempus aſcenſus & deſcenſus ita bipartiendum, vt pars media tribueretur aſcenſui, & altera media deſcenſui; vel enim maius tempus impendit globulus deſcendendo, quàm aſcendendo, ſagittarum inſtar, de quibus in Acontiſmologia; vel deſcenſus non adeo velox eſt, vt ſemper ea ratione acceleretur, qua tribus aut 4 primis ſecũdis illius augeri velocitatem ſæpius experti ſumus. Quod iam verum eſſe cenſeo, cùm pila deſcendens non habeat tantam percutiendi vim, quantam aſcendens, quòd ad terram appellens non adeò velociter moueatur, quàm vbi ex ore tormenti mittitur, cùm enim eſt æqua cuiuſcúmque proiecti velocitas, æqualiter percutit.

Vtiles igitur exiſtimo ſalientes, cùm nos ad iactuum cognitionem ducant, de quibus aliàs iudicare non poſſumus ob experientiæ difficultatem, quæ in tubis facillima cernitur: vno ſiquidem horæ quadrante poteſt quiſpiam iactum quemcúmque voluerit cum alio iactu, verbi gratia medium cum verticali, comparare. Quæ vt faciliùs intelligantur, ſit in ſequente figura lumen A, ſuper horizontem A B, ſitque altitudo tubi A 12, cuius ſaliens verticalis A φ, docet experientia mediæ ſalientis longitudinem eſſe B A, duplam videlicet φ A.

Ad quam verò altitudinem media ſaliens perueniat, an ad D, vel

E, quod etiam de tormentorum globis explosis intellige, non est qui hactenus obseruarit; est autem subdupla verticalis A φ, quare punctum D vel E iusto sublimius est, & quæcúmque ab ingeniosis dicta sunt, ex salientibus emendari possunt.



Sunt & alia quæ disquisitione egeant, exempli gratia quî fieri possit vt globus ex ore tormenti missus ab O ad P recta perueniat, cùm eo tempore quo percurrit lineam O P centum hexapodum, 12 pedes versus terræ centrum descendere debeat, si motus horizontalis violenti naturalem motum non impediat, vt in vacuo, vel medio non impediente multi existimant.

Licet enim id partim explicari possit ex linearum diuersitate, quæ reperitur in tormentis, nempe linea R X Y, quæ tormenti latus externum sequitur, & linea, quam vocant animæ, S Z, quæ per axem caui M N transit, cui latus prædictum minimè parallelum est; quòd nempe pila K, vel H ad L collineans ascendat ad lineam lateralem I L, vel punctum S ad Z pergens ascendat ad punctum X lineæ lateralis R Y; aliud tamen addendùm est, cùm prædicta non ampliùs vera sint vbi oculus sagittarij, non per lineam I L, vel R X, sed per lineam M N, vel S X collimat: tunc enim non tantùm descendit globus K, quantum descenderet in aëre sibi relictus.

Adde aquam ex lumine ad horizontalem salientem accommodato non tantum descendere, quantum sibi relicta descēderet, constat enim

enim experientia, de qua superiùs, salientem horizontalē 30 pedum, quæ duobus secundis durat, nequidem 8 pedes descendere, cùm iuxta æquegrauium legem 48, vel ad minimum ob aëris aquam frangentis resistentiam, 30 pedes descendere debeat; cuius legis infractæ ratio in Acontismologicis explicabitur.

MONITVM.

De salientibus eiusdem tubi concauam parabolici conoidis superficiem tangentibus.

PLurima hîc adderem de salientibus, si figuræ incisæ non deessent, quibus lectores subleuentur: verbi gratia mediam salientem longitudine duplam esse verticalis, altitudine verò subduplam. Cùm verticalis est pars quarta parametri, omnes alias salientes inter verticalem, & horizontalem interceptas tangere concauam conoidis parabolici superficiem, cuius focus est in medio salientium lumine; quod à clarissimo Toricello iam obseruatum didici: sed de his tam in epistola dedicatoria, vel præfatione ad Lectorem, quam in Acontismologia fusiùs.

Reliqua quæ vel ad fluuiorum cursum, vel ad nauigationem, & ad pondus aquæ pertinent, vbi de Pneumaticis actum fuerit, afferentur.

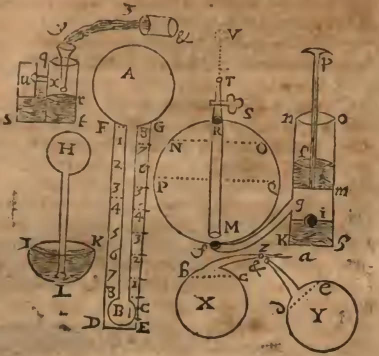
PROPOSITIO XXVIII.

Salientium ex fontibus pneumaticis longitudinem inuicem, & cum tuborum salientibus comparare.

ESto fons pneumaticus, siue spiritalis N, P, M, Q, S, T, qui cùm sphæricus sit, aliam quamcúmque figuram habere potest; & quem *pneumaticum* appellamus, quod aëris beneficio (qui subit elaterij vices,) suam aquam per T lumen tubuli adiectitij R T expellat, & à T ad V mittat.

Hic autem tubulus in omnem partem volubilis intelligatur, vti fieri solet in addititiis fontium artificialium tubulis, qui genu mobili quoquouersum flectuntur.

Duobus verò modis aër in hunc fontem inijci potest, vel enim vsurpatur instrumentum Ctesibicum, quale est *n o* K *h*, (quod postea fusius explicabitur) quo per orificium *f* immittatur aqua in concauam sphæram P N O Q, quæ pellat aërem, & N R O spatio cõstringat, vt tantò quàm antea loci minus contineat, quò maior aquæ quantitas inijcitur. Vel priùs immittitur aquæ in sphæram prædictam, quam ab M vsque ad P Q, vel N O repleat; deinde syringis ope aër impellitur in eundem fontem, qui postea vehementer aquam expellat, & per tubulum R T eijciat, statim atque vertibulum S recluditur.



Porrò non solùm verticaliter, sed etiam horizontaliter, & ad quemuis angulum aqua salit, pro varia tubuli ad quascúmque partes inflexione. Tres tamen duntaxat salientes, vti factum est in tubis, metiemur, quæ hanc inter se rationem obseruant, vt cùm verticalis fuerit 18 pedum, horizontalis è lumine T ad rectos angulos inflexo, & sesquipede super horizontem erecto sit 15 pedum, media verò 30. pedum, quanquam alterius fontis salientes fuerint, horizontalis quidem 12 aut 13 pedum media 28, verticalis 18, vel 19: cuius fontis erectio super horizontem quadruplò major non habuit duplam salientem horizontalem, sed 19 pedum duntaxat: præcedere autem luminis eleuatio fuit vnius pedis, foramen $\frac{1}{4}$ vel $\frac{1}{3}$ lineæ.

Alterius fontis saliens horizontalis 15 pedum, semirectus 25, verticalis 14 apparuit; luminis 4 pedes super horizontem erecti diameter fuit duarum linearum.

Vbi plura sunt quæ requirant examen: verbi gratia, cuius altitu-

enim dinis tubus esse debeat vt suas salientes prædictis æquales habeat; deinde, num illæ seruent eandem, ac istæ rationem. Tertiò, quantum inflari possint fontes artificiales, hoc est quanta possit in eos immitti quantitas aëris. Quartò, num salientes eadem ratione crescant, quâ prædicti aëris immissæ quantitates.

Quod ad primum attinet, si supponamus fontis prædicti salientem horizontalem esse pedum 16, qualis foret si spiritu tantisper confertiore inflaretur; dico tubum, cuius lumen sesquipede horizonti superextet, 64 pedes altum fore, qui salientem horizontalem 16 pedum habeat: enimuero tubi sunt, vt antea dictum, in ratione duplicata salientium horizontalium; sed tubi pedalis, cuius lumen sesquipedem horizonti superextat, saliens horizontalis bipedalis est ad salientem 16 pedum vt 1 ad 8, & ratio duplicata 8 ad 1 est ratio 64 ad 1, tubus igitur salientem 16 pedum emissurus 16 pedes altus erit.

Hinc autem facilè concludetur qualis esse debeat altitudinis tubus salientes suas in ratione data cùm fontis salientibus habiturus: quod hîc intelligi debet cum exceptionibus antea explicatis.

Secunda difficultas maior est, cùm istæ salientes fontis pneumatici, & tubi non eandem inter se rationem seruare videantur si prædictam obseruationem discutiamus; tubi nempe 64 pedes alti vel saliens verticalis erit 48 pedum, (id est, tubi $\frac{3}{4}$, vti fit in tubo quadrupedali) vel ad minimum 30 pedum, si tanta fuerit aëris obsistentia, quæ 18 pedes verticalis altitudini detrahat; cùm fontis saliens verticalis sit duntaxat pedum 18, vel, ob confertiorem aërem, 20. Quod ad salientem mediam spectat, quæ in sesquipedali super horizontem altitudine dupla reperitur horizontalis, salientium mediæ, & horizontalis rationem paulò meliùs obseruat, est enim tubi quadrupedalis sesquipedem horizonti superextantis media saliens pedum, $5\frac{1}{2}$, horizontalis verò 4 pedum. Sed cùm illud discrimen in aliquam causam refundi debeat, fonti spiritali peculiarem, proprio loco discutiendum erit.

Tertia difficultas pertinet ad aëris condensationem, quanta videlicet esse possit, de qua postmodum agemus. Quarta denique communis est aëri, & arcubus, aliisque elaterijs, quorum vires intendi, remittique possunt, quæque similiter locum alium postulant, ex quo hisce difficultatibus satisfiat.

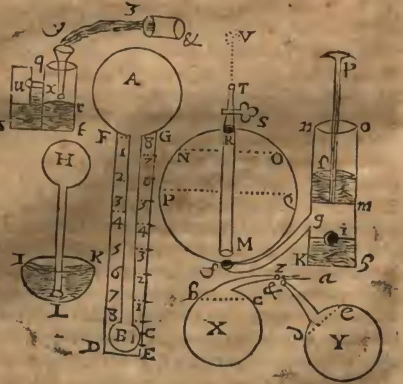
COROLLARIVM.

ALio fonte salientes expertus, cuius lumen $\frac{1}{3}$ lineæ pedem horizonti superextans, horizontalis saliens 20 pedum, media 26, & verticalis ferè 20 apparuit; cuius tubi lumen 27 pedes erectum salientem horizontalem ad 30 pedes, mediam verò ad 36 emisit.

PROPOSITIO XXIX.

Aëris rarefacti, atque condensati quantitatem, pondus & vires, ac instrumenta huic cognitioni seruientia explicare.

QVantitas aëris condensati facilè reperiri potest beneficio fontis pneumatici N P M O, qui, verbi gratia, cubicum pedem contineat, si enim bes pedis cubici, (hoc est æquæ digiti 1185$\frac{1}{3}$) in illud concauum organo Ctesibico, hoc est syringe impellatur, quantitas aëris condensati, erit digitorũ cubicorum 592$\frac{2}{3}$, seu triens pedis cubici; & tam ex vasis, quàm ex aquæ in illud immissæ quantitate semper innotescet aëris cõdensati quãtitas, atque adeo condensationis magnitudo. Sit enim rursus aër in N O coactus, sitque locus iste, quem solùm occupat, pars totius concaui duodecima; gradus istius condensationis poterit duodecimus appellari, quòd in duodecimam



illius quod priùs implebat, spatij partem constringatur, & ita de cæteris condensationibus.

Quantitatem verò absolutam aëris ex situ quem absque violentia tenet, non ex condensato, vel rarefacto sumendam esse vix est qui dubitet, nisi qui putat quodlibet peræquè rei cuiquam proprium, aut violentum esse, cùm hæc natura videatur esse corporum quòd hac vel illa ratione moueantur, adeout non sit aquæ, quòd fluat, magis naturale, quàm vt in glaciem concrescat.

Vt vt sit, pondus aëris aggredior, quamuis multi credant nullius illum esse ponderis, sed potiùs leuem, non solùm comparatè, sed etiam ἁπλῶς & absolutè.

Vt igitur illius pondus exploretur, esto vas æneum X, quod Æolopilam vulgò dicunt, cuius osculum Z latitudinem vnius capilli habeat: Impositum vas X super prunis, seu carbonibus accensis incalescat, & fiat candens, lancíque bilancis impositum fiat in æquilibrio cum alterius lancis antisacomate, quamdiu candescit: cumque refriguerit, adque pristinum statum redierit, iterum reducatur ad æquilibrium, quod enim antisacomati prædicto fuerit addendum, erit pondus aëris ex Æolopila priùs expulsi per osculum Z, qui frigoris aduentu, vel reditu in Æolopilam regressus est. Ita vero se habuit, Geometris præsentibus, & adiuuantibus, hæc obseruatio. Bilanx, quæ dimidio grani perdebat æquilibrium, docuit Æolopilæ satis calefactæ, & propemodum candentis, omníque humore destitutæ, pondus esse vnciarum quatuor, drachmarum sex, & granorum quindecim: refrigeratæ verò, & ad naturalem temperiem restitutæ pondus præcedente pondere minus esse 4 granis ad minimum. Vnde primò concludendum aërem esse grauem: cuius grauitatem vt cum aquæ grauitate conferamus; Æolopila iterum eo quo priùs modo calefacta, eadémque lance explorata, eiusdem ac antea ponderis inuenta est, & illico rostrum illius *b c* in aquam immersum, donec ad pristinum frigus rediret, aquæ suxit vncias nouem, drachmas tres, & grana vigintiquinque; quod aquæ pondus cùm eundem locum occuparit, quem priùs aër vi caloris expulsus implebat, certum est secundò illum aërem esse ad æqualem aquæ molem, in pondere, vt 1 ad 1356.

Pluribus quidem aliis obseruationibus idem tentaui, verbi gratia vitreis Æolopilis, sed cùm illa vasa vitrea non excederent pilæ palmariæ magnitudinem, & inter ponderandum citiùs quàm par esset refriguissent, aliáque incommoda nobis occurrerint, illis minus fidimus, & vas æneum vel argenteum, aut aureum anteponimus, cùm præsertim huic nostræ obseruationi non semel repetitæ alia experimenta fa-

ueant, de quibus in obseruationibus harmonicis fusè dictum est.

Cùm enim in memoriam reuocassem quæ circa velocitates circulorum aëris & aquæ contingunt, videlicet radium circulorum aquæ percussæ ad radium circulorum aëris etiam percussi esse vt 1 ad 1380, & in præsenti obseruatione pondus aëris potiùs à nobis minutum quàm auctum, differátque solummodo $\frac{1}{57}$ numerus 1380 à numero 1356, cùmque vna duntaxat quinquagesima septima parte in huiusce modi difficillimis obseruationibus aberratur, satis exactæ credi possint, absque vllo periculo statuere possumus aquæ grauitatem ad aëris eiusdem malis grauitatem non esse minorem quàm 1300 ad 1, & ideo quantitatem aëris esse ad aquæ quantitatem aëri æquiponderantem vt 1300 ad 1.

Supersunt aëris vires inuestigandæ, quas acquirit condensatione vel rarefactione. Cùm autem vniuscuiusque rei vis expendi soleat penes effectus eóque maior censeatur effectus quò fuerit illustrior, saliens ex fonte spiritali M N O per lumen T demonstrat eam esse vim aëris in hoc vase condensati, quæ foret tubi 24 pedes alti, cuius nempe saliens verticalis esset 18 pedum.

Quanquam si saliens horizontalis spectetur, ex lumine horizonti sesquipedem superextante (quale suppono fontis pneumatici lumen, de quo prop. præc.) quæ sit 16 pedum, vis aëris maior esse concludetur, cùm enim tubi pedalis saliens horizontalis ex lumine sesquipedem horizonti superextante bipedalis sit, non tribuet salientem horizontalem 16 pedum tubus, nisi 64 pedum fuerit. Hoc autem virium aërearum discrimen à saliente verticali, & horizontali desumptum nouam difficultatem parit in alterum locum reijciendam.

Porrò vim illam conferamus cum aquæ pressione, quæ cùm in tubo 64 pedum tanta sit quantum est illius pondus super lumen, quod sit, exempli causa, lineare, constat ex calculo cylindrum aquæ linearum 64 pedes longum non æquare pondus 6 digitorum cubicorum: constat etiam aliunde vim illam, quâ pellitur aqua in fontem ad aërem condensandum, longe maiorem esse pondere vnciarum 4 & vncias drachmæ, quod 6 digitis cubicis æquale est, vis enim brachij tota sua vi prementis & aquam impellentis ad minimum 20 libris respondere videtur: sed decem libras sumamus, quantum amabo, distant à 4 vnciis? Quæ sanè difficilem virium aëris condensati cum viribus pressionis aqueæ comparationem reddunt, cùm illarum effectus tantopere discrepent: quod fortè procedit à causarum heterogeneitate; cur enim si fuerint homogeneæ saliens horizontalis tuborum non est maior horizontali fontium, in eadem ratione, qua saliens ver-

ticalis tuborum maior est verticali fontium?

Iam verò describamus instrumenta quibus aër rarefit, vel condensatur, quæ sunt, præter fontem MPO, primò Thermoscopium vulgare BA, ita nuncupatum quòd illius ope possimus agnoscere quantò sit aëris temperamentum vna, quàm altera vice calidius, frigidiúsve: cuius hæc est constructio. Vitrarius tubulum concauum, hoc est cylindrum format, cuiuscúmque longitudinis, cui duas sphærulas conuertit, minorem inferiùs, quæ foramen exiguum habeat iuxta punctum C, maiorem verò superiùs, quæ tantò commodior, quantò maior.

Liquor autem aliquis rubeus, vel cæruleus, aut cuiusuis alterius coloris includitur in minore sphærula B, vt cùm vi frigoris versus maiorem sphæram A pergit, videatur, notetúrque quot gradibus ascenderit iuxta 8 gradus in dextra parte notatos; vel quot gradibus aër ex A versus B descenderit, iuxta gradus sinistræ parti adscriptos; qui gradus scribi debent super ligno polito, cui thermostopium A B innitatur. Iudicium ergo fieri solet de aëris externi temperie, iuxta gradus illos, nempe tot esse gradus caloris, quot gradus aër ex A versus B descenderit, totque gradus frigoris quot liquor à B versus A sphæram maiorem ascenderit. Nam aëris externi mutatio, seu temperies causa est descensu aëris interni, & ascensus liquoris.

Quanquam meritò dubitari potest num pari gradu frigoris aër inclusus pari semper gradu condensationis afficiatur, hoc est, an frigore in 8 gradus æquales diuiso, si primus gradus frigoris aërem à B ad dextram 1, secundus etiam gradus frigoris aërem ad 2, tertius ad 3, &c. impellat: an potiùs eò difficilius cogatur ad ascendendum, & ad condensationem, quò magis ad A contenderit, vt in arcus tensione contingit, qui faciliùs initio quàm in progressu cedere videtur (qua de re postea.)

Quod in aëris condensatione fatendum est, vt constat ex embolis quibus folles, vesicæ, fontes spiritales, & sclopeti pneumatici solent inflari, quandoquidem emboli circa finem inflationis paulo vehementioris ita repelluntur ab aëre, vix vt eos possis impellere, quòd vis maior deinceps requiratur ad nouos gradus condensationis inferendos.

Thermoscopium verò supplebit inuersa lagena L H, cuius collum in aquam immersum ostendet aquam versus H tantò magis ascendere, quantò magis vrgebit frigus: & vice versa tantò magis aërem, & aquam descendere, quantò A sphærula magis incalescet.

Est etiam aliud instrumentum *fqtr*, quod explicandum est. Sit

igitur *x r t* vas aliquod, putà dolium in inferiori parte *t* apertum, & in aquam *r t* immersum, quod possit ab *r t* versus *ſ* instar riui fluere, vt continuò det locum aquæ *z y* fluenti ex tubo, vel fluuio *&* *z* in infundibulum *y x*, cuius collum, vel extremum osculum *x* aquam subiectam non debet tangere, vt aër inter *y* & *x* ab aqua *z y* interceptus, & compulsus, per orificium *x* cum aqua ingrediens, ab *x* per tubulum *x u* fugiat, & in spatio *u* (quod sit cubiculum refrigerandum, vel fornax ferro, æri, argento, & aliis fundendis metallis destinata) ventum ingentem excitet, qui maximorum follium in officinis monetariis vsurpatorum vento minimè cedat.

Iam verò prosequamur varios istorum instrumentorum vsus, quæ possit quispiam ad sua commoda deriuare.

PROPOSITIO XXX.

Organorum quibus aër condensatur, vel rarefit, tam medicos, quàm alios vsus indicare.

CVm ex artibus nihil expectari debere videatur vtilius quàm vt morbis difficillimis remedium adhibeatur, quos inter censetur acerrimus qui liberum lotij vsum impedit, quod sæpè nimis eijci nequit, huic morbo mihi videtur Æolopilis ita succurri posse; si nempe collum Æolopilę Y amplectatur catheterem, seu tubulum in ignem immissum. Sit enim, verbi gratia, vesica X vrinam habens vsque ad lineam *b c*: sitque tubulus argenteus *b z*, cui si collum Æolopilæ *d &* ea ratione adaptetur, vt aër externus in orificia *z &* ingredi nequeat; deinde subijciantur prunæ vasi Y, quod sit tantæ capacitatis, vt totam vrinam X continere possit, illam penitus exhauriet, idque vel paulatim, si nempe vas Y pedetentim incalescat, vel breuissimo tempore, & cum impetu, si promptiùs Æolopila Y igniatur.

Quo remedio toties quis vti poterit, quoties δυσουρίᾳ laborabit; neque enim prunarum ardor, aut colli *d &* calor nocebit, si catheter fuerit paulò longior, vel collum *d &* adeo longum sit, vt sphæra Y in vno sit cubiculo, & æger in alio, vel asser, aut aliud quodlibet diaphragma ægrum inter & Æolopilam collocetur.

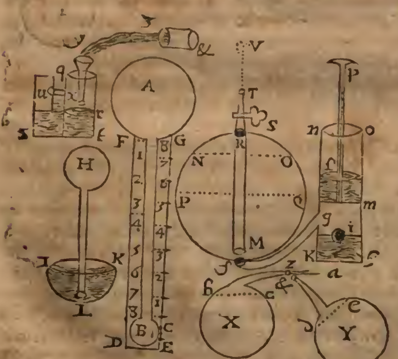
Porro ignita & candens Æolopila tanto poterit impetu suggere, vt non solùm extremam vrinæ guttulam, sed etiam plurimas arenulas, & lapillulos educat, quibus æger subleuetur. Scio quidem nullũ id fore remedium cùm nullum foramen superest quo transeat vrina, ob partium

tium carnosarum, quæ nimis excreuere, impedimentum: sed vbi tantulus fuerit aditus, res succedet.

Similem etiam vsum habere potest Ctesibicum organum *pnolg*, quo trahitur aqua *hK*: si enim prædictus argenteus tubulus in vrinam immersus adhibeatur assario *i*, *pgi* emboli ascensus in *ml*, vrinam *hK* in locum *mgi*, quem occupabat, educet, ne locus ille *gi*, quem corpus emboli in *lm* tracti relinquit, vacuus existat.

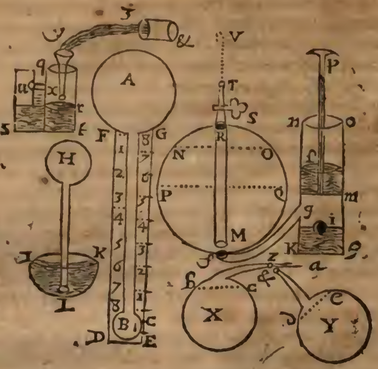
Denique Thermoscopium HL hîc etiam locum habere potest, tubulus enim HL vrinam educet ex vesica, si sphæra concaua, quæ sit argentea, vel vitrea, niue, glacie, vel alio modo refrigeretur: licet enim non possit ea ratione tanta copia, tam citò ac Æolopilis educi, potest tamen illud tot repeti vicibus vt vrina penitus attrahatur.

Ad quæ organa humorum eductiua cucurbitulas referre licet, quibus post scalpuritionem, aut scarificationem chirurgus sanguinem educit, ne cùm aër accensa candela rarefactus in pristinum statum redierit, spatium aliquod sub cucurbitulis pelli adhærentibus vacuum remaneat. Ex dictis verò facilè medici poterunt excogitare quomodo succurrere possint hydropicis Æolopilæ; quarum secundus vsus precedente prop. explicatus est, qui nempe consistit in pondere & proportione reperienda tam aëris quàm aquæ; cùm enim aër sit ad aquam vt 1 ad 1300, ad plumbum erit vt 1 ad 14800, siquidem plumbum sit ad aquam vt 11 ad 1.



Tertius vsus sit cubiculorum in æstate refrigeriũ, atque ventilatio, quæ satis intelligitur ex aqua *zy* aërem in cubiculum *xu* impellente. Quod etiam fieri potest Æolopilis, quorum oscula *z&* cubiculi foraminulis applicata ventum in

cubiculo, ſed gratiorem & calidiorem excitabunt, cùm ex aëre in Æolopilis incluſo, & vi caloris expulſo generetur; ſed nequit eſſe perpetuus, niſi continuò ignian-tur, & reſtinguãtur, ventum quippe calidum impellunt ignitione, & frigidum attrahunt & producũt caloris extinctione, adeout in eodem cubiculo, eodem tempore calidus & frigidus ventus ſpirare, & cuiuis parti cubiculi poſſit applicari.



Quartus vſus aquæ in altum tollendæ, vel in omnem partem vi magna expellendæ deſtinatur, vti fit in fonte artificiali M N O, de quo priùs dictum eſt; & in ſiphonibus, quos vulgò *ſeringues* appellamus, qualis eſt *n o g m*.

Quintus ad excitandum ignem vtilis, cùm enim Æolopilæ prius ignitæ ſuxerunt aquam, ſi denuò prunis, vel alio modo incaleſcant, donec aqua vehementiſſimè bulliat, tanto ſalit impetu ex *z* oſculo, vt in vaporem tenuiſſimum, & aëri ſimilem exiens ventum ingentem cum magno fragore generet, quo non ſolùm titiones flammam concipiant, ſed etiam veluti terebro perforentur.

Vnde ſextum vſum in ægrorum ſolatium deriuare poſſumus, quos thermarnm aquis calidis è ſublimi ſuper cutem cadentibus ſanari putant; Æolopilæ ſi quidem hoc munere fungentur, & cutis poros reſerando, liuorem, obſtructionem & contuſionem curare, vel ſaltem mitigare poterunt.

Alios vſus, quos ſtudioſus inuenire poterit omitto, quales ſunt qui pyrium puluerem ſupplent, & æmulantur, de quibus prop. ſequent. 31. & 32.

PROPOSITIO XXXI.

An aër tantumdem rarefieri quantum condensari possit, & qua ratione condensetur vel rarefiat inquirere.

COnstat aërem ita rarefieri Æolopilis ignitis, vt septuagesima pars aëris priùs inclusi,& nondum rarefacti Æolopilas impleat: cùm enim Æolopila, quâ sum vsus; aquæ tredecim vncias, & sesquidrachmam contineat, ignita 13 vncias suggit, totus igitur aër ignitus, & Æolopilam candentem implens, ad pristinum naturalem statum redactus eam duntaxat vasis partem occupat, quæ sesquidrachmæ aquæ debetur, hoc est parti totius vasis septuagesimæ, neglecta fractiuncula.

Hæc autem raritas omnium maxima videtur quam vasa nostra sustinere possint absque fusione, liquescent enim si quis ignem pertinaciorem vrgeat.

Quod ad condensationem attinet, quanquam aliqui credunt non posse nisi ad tertiam spatij, quod naturaliter occupat, partem redigi, quod videant aquam in vas infusam tres heminas continens, non superare duas heminas ob aërem intus manentem, certum est tamen magis condensari posse. Docet enim experientia in fistulas illas inspiratas, quæ pulueris pyrij vim æmulantur, pondus sexaginta granorum aëris impelli, & illa cauitate, quæ vncias aquæ octo, hoc est semisextarium Parisiensem complectitur, ita concludi, vt maior etiam aëris quantitas possit adhuc inijci.

Cùm igitur aër Æolopilæ præcedentis sit inuentus ad minimum pondo 4 granorum, vel ad summum 6, quæ decies in 60 continentur, sitque concauum Æolopilæ ad minimum concaui fistulæ sesquialterum, calculis subductis aër in fistula tormentaria, vel sclopeto spiritali condensatus decies Æolopilam impleret, vel quindecies fistulam absque condensatione, hoc est in statu naturali.

Itaque concludi potest aërem ad spatium quindecuplò minus in sclopeto pneumatico cogi, idque sola vi manus spiritali siphone vtentis; quæ vis cùm quadruplari possit, & aër in spatium præcedentis subquadruplum coarctetur, erit ferè condensatio tanta, quanta rarefactio præcedens: quanquam insurgit noua difficultas, de qua postmodum, an quadrupla vis sufficiat ad quadruplam condensationem

inferendam, & num aër sit tantæ condensationis capax.

Innotescet autem num aër tantundem condensatus sit, si vas in quod inijcietur, æquale sit præcedenti Æolopilæ, & sit illius aëris pondus septuagecuplum 6 granorum, hoc est 420 granorum, nam totus aër Æolopila conclusus absque condensatione, 6 granorum supponitur.

Constat verò lineas aëris cubicas 5654, hoc est paulò plusquam tres digitos aëris cubicos, esse pondo vnius grani, cum aquæ lineæ cubicæ $4\frac{4}{11}$ necessariæ sint vt grano æquiponderent; quocirca lineæ cubicæ aëris pondus est $\frac{1}{5654}$ grani. Cúmque sint in aquæ libra, seu granis 9216, digiti cubici $23\frac{7}{13}$, hoc est ferè $\frac{1}{2}$, aëris libra complectetur digitos cubicos 30175, $\frac{11}{13}$, hoc est ferè 18 pedes cubicos.

Qua verò ratione condensatio fieri possit explicatu difficillimum, cùm enim aër fontem M P N O Q impleat, vel Thermoscopium B A, & phiolam LH, séque corpora penetrare nequeant, cùm vna pars aëris non possit esse vbi est pars aquæ, aut alia pars aëris, quî tamen fit vt plures quàm antea partes aëris fontem prædictum ingrediantur, ex quo nihil interim exire videatur? Cogit enim nos obseruatio fateri sextuplò maiorem aëris quantitatem in fontem ingredi, vel quod idem est, totum aërem, qui prius totam cauitatem M P N R Q O M implebat, in spatium, seu locum N R O coarctari. Neque faciunt satis, qui dicunt hanc esse quantitatis, vel corporum naturam vt possint esse sub maiori, vel minori extensione, cùm inquiramus modum quo fieri possit istud veluti naturæ miraculum. Qua difficultate motus spiritalium autor Hyeron plurima vacuola per omnia corpora disseminari credidit (hac in parte Democritum æmulatus) in quæ per compressionem coguntur partes, quæ, vbi violentia desierit, ad pristinum locum redeant. Quod ex vase labiis adhærente post suctionem aëris confirmat, carnem enim attrahit vt locus exinanitus repleatur.

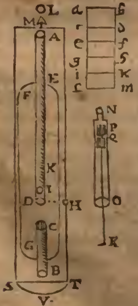
Hinc pars Phænomenam maxima explicari posse videtur admissis quibusdam spatiolis nullo corpore repletis inter partes aëris, quæ crescant in rarefactione, decrescant in condensatione. Hac enim ratione solarium radiorum transitus per vitrum, aquam & alia diaphana, vini & aquæ mixtio, & virtutum corporearum communicatio facilè concipiuntur. Sed cùm aër in locum sextuplò quàm antea minorem coarctetur, deberent esse quælibet vacuola cuiuslibet partis aëreæ sextupla: & in rarefactione ad minimum duodecupla; quapropter essent potiùs coaceruata quàm disseminata vacua. Sed neque explicant quomodo vacua solitò maiora in rarefactione, de-

ſinant, aut minora facta per condenſationem creſcant iterum, quænam enim elateria cogunt aërem ad ſui reſtitutionem? vt enim facilè dicitur hanc eſſe naturam aëris vt ſe recipiat, tam à rarefactione, quàm à calore, in ſtatum naturalem, ita difficillimè poteſt intelligi qua ratione fiat illud: viderint qui ſibi ſatisfacere volunt, num aliqua materia ſubtilior aëre neceſſaria ſit vel ſufficiens, quæ in vaſa rarefactum aërem concludentia ſubingrediatur, aut ex iiſdem in condenſatione ſaliat; vel neceſſarius ſit maior motus in quem condenſatio referatur, vt quò velocior fuerit partium aëris motus internus, eò denſior, vel durior appareat.

PROPOSITIO XXXII.

Sclopeti pneumatici conſtructionem, vires & vſum explicare, & illius ope pondus aëris inuenire.

ESto M S T baculus concauus, cuius baſis S V T, vel S T baſeos diameter pollicis, ſeu digiti vnius, aut cuiuſlibet magnitudinis, in quo ſit ſclopetus, ſiue fiſtula ſpiritalis B G D G E A, quam licet ἀερότονα vocare, nil enim refert an ſit vetus aut recens inuentum.

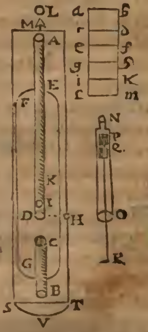


Huius autem conſtructio ſatis ex hac figura poterit intelligi, ſi concauum E F G vndique clauſum intelligatur, cui duo tubuli concaui B C & D A ita inſerantur, vt nulla rimula fugam aëri permittat.

Totum verò corpus cum tubulis æneum eſſe debet, ne ſi ligneum eſſet, aër condenſatus per poros euaderet: ſunt etiam tubuli A E D, & B G C ita compaginandi vt integra machina vnicum corpus continuum eſſe videatur: qua conſtructa in cauum G D F K ope ſyringis (cuius os B inſeratur extremo N, idque cochleatim, ſeu per ſpiras) aër iniiciendus eſt, qui cùm per orificium C in cauum D F K ingreſſus erit, & variis emboli R P motibus fiſtula adeo inflata, ſeu tenſa fuerit, vt copioſiorem aërem recuſet, ſclopetus inflatus erit.

Aſſarium ſeu plaſmation, quo C orificium clauditur, ex parte D aperitur, vt aërem immiſſum cauitas GFK retineat; quippe qui repellit aſſarium C, quod eò fortiùs claudit orificium C, quò maior aëris quantitas intruſa fuerit.

Aër fiſtula G C K F D concluſus, & condenſatus vicem elaterij præſtat, cùm enim aperitur aſſarium in D poſitum, quo tubulus D A claudebatur, aër incluſus vi magna cum fragore foras erumpit, & pilam obuiam plumbeam, aut alterius materiæ, ingeti velocitate pellit, & per lumen A expellit, vel pilæ loco ſagittam, qualis eſt M. Hac igitur prapoſita ſclopeti pneumatici cõſtructione, vim & vſum illius breuiter explicabimus poſtquam ſyringis ad inflandum neceſſariæ conſtructio declarata fuerit.



Fiat igitur tubus, ſeu modiolus O P ex ære concauus, qui ſolet ex lamina plana ærea craſſitiei vnius lineæ iu cylindrum concauum verſa fieri: quanquam cylindrus æneas ſolidus terebra poſſit excauari ad illas conglutinationes, ſeu ferruminationes vitandas, quæ ſyringem minus firmam & durabilem efficiunt. Quæ tamen ſi ab artifice perito glutine argenteo compaginentur, ipſius laminæ robur adæquare, vel etiam ſuperare poterunt.

Modulo N O conſtructo, cuius tubulus N P helices habeat conuexas, quæ interioris tubuli B helicibus concauis internis adaptentur, & congruant, embolus P Q paratur, per cuius manubrium ferreum I P tranſuerſim aguntur, & inuoluuntur duo craſſiores cylindri Q P ex corio, & linteis ſuperpoſitis compoſiti, vt inter duos illos cylindros oleo vel aqua madidos aër exterior per oſculum O tractus, & inter Q & P interceptus motu manubrij concitato per cylindri P foramina, in tubum N tubulo B cochleatim inſertum, & ex eo in ſclopeti concauum G F iniiciatur, donec motus emboli tamdiu repetitus fuerit, vt vi manus puncto R applicatæ manubrium deinceps impelli nequeat.

Brachiorum tamen robori vectis adhiberi poteſt, qui manubrio vim maiorem afferens ſclopetum pneumaticũ magis inflet, vt cauum G K maiorem aëris quantitatem excipiat. Solet autem manibus comprehendi cylindrus, ſeu baculus M T, dum in puncto R hinc inde pedibus

manubrium premitur, vt aër confertior in tubulum B C ſyringi N P inſertum impellatur.

Porrò cùm ſclopetus aëre ſatis oneratus, & corio M T contectus fuerit, quod poſſis vaginam, vel thecam appellare, collimabitur, tubulo D M in ſcopum directo, digitóque elaterem in puncto H pellente, qui D aſſarium aperiat; pila ſiquidem, vel ſagitta I per os A impoſita, & interius aſſarium tangens expelletur, & ſcopum attinget, atque adeo vires ſclopeti ex percuſſionis magnitudine concludentur.

Quidni pares aſſerantur ſclopeti pyrio puluere vtentis, viribus, ſi par fuerit vtriuſque pilæ ab eodem ſpatio, & in æquali ſuper horizontem erectione percuſſio? Eſt igitur primarius ſclopeti pneumatici vſus ingens percuſſio, quam ſæpenumero tantam expertus ſum, vt à 20 hexapedis plumbeus globus exploſus, & lapidem offendens in laminam ſatis tenuem conuerſus ſit.

Secundus vſus in aëris tam condenſatione, quàm grauitate cognoſcenda conſiſtit; grauitate quidem, ſi poſtquam ſclopeti nondum inflati pondus exactis bilancibus exploratum eſt, inflatus iiſdem ponderetur, pondus enim priori additum grauitatem aëris exhibebit.

Obſeruationem à me factam accipe. Sitque ſclopeti, quo ſum vſus GF cauum ſemiſextarium Pariſienſem, hoc eſt octo aquæ vncias continens, vel 12 ferè digitos cubicos. Cúmque ſelibra 2304 granis conſtet, & 60 grana, (cuius ad minimum ponderis aër deprehenſus eſt, dabat enim bilanx 67 grana) contineantur tricefies octies in 2304, ſequitur aquam hoc aëre condenſato tricies octies grauiorem eſſe, atque adeo hunc aërem in ſemiſextarij Pariſienſis partem trigeſimam octauam debere contrahi, vt ſit eiuſdem cum æquali aquæ mole ponderis; ſed vereor ne ſiphon pneumaticus humorem aliquem oleoginoſum in ſclopeto pneumatico reliquerit, quo pondus aëris auctum fuerit, cùm aliàs ſola 35 aëris grana includamus, quando nulla ſubeſt illius humoris ſuſpitio.

Condenſationis verò gradus facilè concluditur ex grauitate, cùm enim ex Æolopila conſtet aërem liberum ſemiſextario contentum eſſe pondo 4 granorum ad minimum, & ſclopeti cauum, hoc eſt ſemiſextarius, 60 aëris condenſati grana complectatur, clarum eſt ad locum naturali ſuo loco quindecuplò minorem reſtringi, atque adeo 15 gradibus condenſari, ſi totidem gradus numerentur quot æquales aëris partes in eundem locum cogentur, niſi diabetes, vt iam dictum eſt, humore ſuo fefellerit, tunc enim ſi 35 ſola grana numeranda ſint, reductus fuerit aër ad locum naturali ſuo loco octies anguſtiorem.

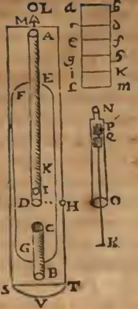
Tertius vſus oſtendit aërem in hoc ſclopeto condenſatum eiuſdem propemodum ac nubes, aut vapores eſſe coloris, putà ſubcinericij. Vnde quis concludat aërem condenſatum ad aquæ naturam accedere; quod confirmatur ex eo quòd aër ille in politum metallum exploſus in aquæ guttulas conuertatur. An verò differat aër à vaporibus aqueis, & eas ſolummodo comites habeat, qui ſoli vertantur in aquam occurſu frigidæ ſuperficiei, quærat qui poterit inuenire, quamquam ſuſpicari poteſt aliquis num ille color ab olei vapore aëri mixto proueniat.

Quartus ſupereſt vſus, quo ſciamus qua vi quælibet aëris quantitas condenſetur, ſeu qua ratione vires augendæ ſint in ſecundo, tertio, quarto, &c. gradu condenſationis inferendo, cùm vis primum gradum inducens agnoſcitur.

Sit exempli gratia *l b* aër in ſitu ſuo naturali, quem velis in ſpatium ſubquintuplum *d a* redigere, ac condenſare; ſitque potentia quæ primum condenſationis gradum infert, & aërem *l b* in parallelogrammum minus *b c i* reſtringit, inuenienda potentia quæ parallelogrammum *b i* in parallelogrammum *g b* cogat, & ita de aliis potentiis, donec aër in ſpatium *a d* coarctetur. Quod ſi poſſit à nobis agnoſci, definiemus quænam aëris quantitas qualibet ſyringis impulſione mittatur in ſclopetum, quando 34 vel 60 manubrij motibus, ſiue impulſionibus, vti fieri ſolet, oneratur, & quantò vehementior eſſe debeat impulſio, vt ſequentes in ordine quopiam condenſationis gradus præcedentibus addantur. Vbi notandum venit manubrium ſyringis quò velociùs agitatur, eò perfectiùs aërem ab embolis P, Q intercipi, & quò tardioribus impulſionibus premitur, eò faciliùs aërem elabi, & aufugere, redeundo verſus orificium O, vnde venerat; quam viam repetere nequit cùm ea velocitate diabetis manubrium R atque adeo emboli Q P agitantur, vt vi magna ſecundi minuti ſpatio ter impellatur, vti fieri ſolet à ſclopetariis.

Vt autem aër fideliùs retineatur, emboluli Q, P, panno vel corio tecti oleo perfunduntur, vel alio pingui liquore madidi fiunt, vt modiolum quo includuntur perfectiùs impleant, & attractum aërem meliùs retineant. Alios vſus ſclopeti ſpiritalis vt obuios omitto, moneóque ſolùm E A canaliculum, in quem pila plumbea, vel ſagitta immittitur, à reliquo corpore G F, quod arcanum vulgò dicunt, ſeparari poſſe, vt inſtar baculi quadrupedalis feratur, & arcanum cum ſyringe pera condatur.

Eſſet etiam operępretium vt arcanum ipſum in duas partes ita diuideretur, inter puncta H & G, vt multis helicibus iſtæ partes iungerentur,



rentur, & ita coïrent simul, vt nulla particula inclusi, & condensati aëris exire posset, tunc enim quoties assaria D & C, in cauo F D C reparanda essent, id facili negotio partium illarum euolutione absque vlla fractione fieret, vt ampliùs ex figura propositionis sequentis patebit.

MONITVM.

CVm syringis embolus, quo sclopetus pneumaticus inflatur, madidus sit, vereor vt aquæ, vel alterius humidi quidpiam cum aëre in sclopeti cauum ingrediatur, quod in aëris pondere fallat, vt reuera contingit si loco aëris humidum illud penderetur. Quæ deceptio facilè detegitur in sclopeto pneumatico, à quo syrinx minimè separatur, si enim ille sclopetus cum sua syringe leuior sit 60 granis, aut alio quóuis pondere, ante, quàm post inflationem, aër solus erit 60 granorum, vel alterius ponderis inuenti: & exactissimarum bilancium ope dicto citiùs innotescet quodnam pondus aëris qualibet syringis in sclopetum impulsione ingrediatur, atque adeo quæ sit ratio condensati aëris & cuiuslibet explosionis: exempli gratia, si prima impulsio aëris pilam ad decem passus explodit, an secunda impulsio ad 20 passus pilam emissura sit, & ita de cæteris.

Expertus sum in sclopeto, à quo syrinx minimè separatur, aërem facilè satis vsque eò condensari vt sit pondo 20 granorum, cùm illius concauum vix semisextarij Parisiensis semissi æquale est, hoc est cùm aquæ vix octo vncias capit. Cætera quæ iaculationes istius instrumenti pneumatici spectant, tractatu de motibus afferentur.

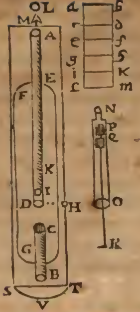
Tertius vſus oſtendit aërem in hoc ſclopeto condenſatum eiuſdem propemodum ac nubes, aut vapores eſſe coloris, putà ſubcinericij. Vnde quis concludat aërem condenſatum ad aquæ naturam accedere; quod confirmatur ex eo quòd aër ille in politum metallum exploſus in aquæ guttulas conuertatur. An verò differat aër à vaporibus aqueis, & eas ſolummodo comites habeat, qui ſoli vertantur in aquam occurſu frigidæ ſuperficiei, quærat qui poterit inuenire, quamquam ſuſpicari poteſt aliquis num ille color ab olei vapore aëri mixto proueniat.

Quartus ſupereſt vſus, quo ſciamus qua vi quælibet aëris quantitas condenſetur, ſeu qua ratione vires augendæ ſint in ſecundo, tertio, quarto, &c. gradu condenſationis inferendo, cùm vis primum gradum inducens agnoſcitur.

Sit exempli gratia *lb* aër in ſitu ſuo naturali, quem velis in ſpatium ſubquintuplum *da* redigere, ac condenſare; ſitque potentia quæ primum condenſationis gradum infert, & aërem *lb* in parallelogrammum minus *bci* reſtringit, inuenienda potentia quæ parallelogrammum *bi* in parallelogrammum *gb* cogat, & ita de aliis potentiis, donec aër in ſpatium *ad* coarctetur. Quod ſi poſſit à nobis agnoſci, definiemus quænam aëris quantitas qualibet ſyringis impulſione mittatur in ſclopetum, quando 34 vel 60 manubrij motibus, ſiue impulſionibus, vti fieri ſolet, oneratur, & quantò vehementior eſſe debeat impulſio, vt ſequentes in ordine quopiam condenſationis gradus præcedentibus addantur. Vbi notandum venit manubrium ſyringis quò velociùs agitatur, eò perfectiùs aërem ab embolis P, Q intercipi, & quo tardioribus impulſionibus premitur, eò faciliùs aërem elabi, & aufugere, redeundo verſus orificium O, vnde venerat; quam viam repetere nequit cùm ea velocitate diabetis manubrium R atque adeo emboli Q P agitantur, vt vi magna ſecundi minuti ſpatio ter impellatur, vti fieri ſolet à ſclopetariis.

Vt autem aër fideliùs retineatur, emboluli Q, P, panno vel corio tecti oleo perfunduntur, vel alio pingui liquore madidi fiunt, vt modiolum quo includuntur perfectiùs impleant, & attractum aërem meliùs retineant. Alios vſus ſclopeti ſpiritalis vt obuios omitto, moneóque ſolùm E A canaliculum, in quem pila plumbea, vel ſagitta immittitur, à reliquo corpore G F, quod arcanum vulgò dicunt, ſeparari poſſe, vt inſtar baculi quadrupedalis feratur, & arcanum cum ſyringe pera condatur.

Eſſet etiam operepretium vt arcanum ipſum in duas partes ita diuideretur, inter puncta H & G, vt multis helicibus iſtæ partes iungerentur,



rentur, & ita coïrent simul, vt nulla particula inclusi, & condensati aëris exire posset, tunc enim quoties assaria D & C, in cauo F D C reparanda essent, id facili negotio partium illarum euolutione absque vlla fractione fieret, vt ampliùs ex figura propositionis sequentis patebit.

MONITVM.

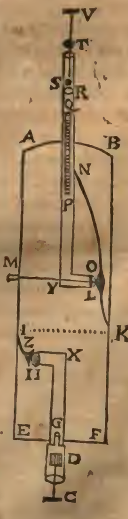
CVm syringis embolus, quo sclopetus pneumaticus inflatur, madidus sit, vereor vt aquæ, vel alterius humidi quidpiam cum aëre in sclopeti cauum ingrediatur, quod in aëris pondere fallat, vt reuera contingit si loco aëris humidum illud ponderetur. Quæ deceptio facilè detegitur in sclopeto pneumatico, à quo syrinx minimè separatur, si enim ille sclopetus cum sua syringe leuior sit 60 granis, aut alio quóuis pondere, ante, quàm post inflationem, aër solus erit 60 granorum, vel alterius ponderis inuenti: & exactissimarum bilancium ope dicto citiùs innotescet quodnam pondus aëris qualibet syringis in sclopetum impulsione ingrediatur, atque adeo quæ sit ratio condensati aëris & cuiuslibet explosionis: exempli gratia, si prima impulsio aëris pilam ad decem passus explodit, an secunda impulsio ad 20 passus pilam emissura sit, & ita de cæteris.

Expertus sum in sclopeto, à quo syrinx minimè separatur, aërem facilè satis vsque eò condensari vt sit pondo 20 granorum, cùm illius concauum vix semisextarij Parisiensis semissi æquale est, hoc est cùm aquæ vix octo vncias capit. Cætera quæ iaculationes istius instrumenti pneumatici spectant, tractatu de motibus afferentur.

PROPOSITIO XXXIII.

Absque noui aëris in sclopetum pneumaticum immissione, vel priùs immissi deperditione, seu emissione, quoties opus erit, sclopetum explodere, & pilam ad scopum propositum emittere.

ESto sclopeti alterius A B E F figura, in qua primus tubululus G H, qui ex X recuruatur in H, vt aër ex syringa D G immissus reditui minus sit obnoxius. Sed & assario H elater chalybeus I Z addi potest, ne forsan aliqua pars aëris per assarium H egrediatur; quandoquidem elaterium aliud N O, vel K L vtiliter adiungitur assario O L, per quod aër in modiolum, vel cauum sclopeti A B E F immissus egrediatur, vt obuium embolulum mobilem P Q in laminam R tam fortiter impellat, vt pila S moueatur ad T, & deinceps, donec ad scopum peruenerit.



Sola difficultas consistit in lamina R, quæ duas habeat conditiones, nempe vt sit firma satis ad sustinendum emboli Q P impetum, quem vi magna aër inclusus in modiolo impellit, dum per assarium apertum L erumpit: deinde vt tam exactè osculum R tubi Y R obturet, vt aëris erumpentis nulla pars per vllam rimam elabi possit. Porrò lamina R debet esse mobilis versus embolum Q, vt vi tigni, seu baculi ferrei V R repellatur aër, qui per L O lumen in tubum V P eruperat, & embolum in laminam T impulerat. Nam embolus Q P vi magna repulsus versus Y coget iterum aërem regredi, vt per assarium O L in modiolum F A redeat.

Est autem industrij artificis embolum illum, & fundum ita construere, vt quoties embolus vecte, vel alio instrumento, qualis est cochlea, puncto V, hoc est extremo virgæ ferreæ adhibebitur, semper restituatur aër tubo Q P Y contentus, in modiolum X N; hoc est iterum aëre, vt priùs, oneretur. Peritis, ingeniosisque artificibus reliqua arcana, quæ hîc applicari possunt, inuenienda per-

mitto; qui modiolum ipsum, seu cauum A F in punctis I & K bifariam diuidere possunt, vbi linea punctuata notatur. Vt quoties assaria L & H, vel elateria N O & I Z, aut quæpiam alia resarcienda fuerint, aperiatur: Linea verò I K cera, vel alio glutine poterit induci, ne fortè quædam aëris particula effugiat,

Embolus autem Q P potest esse bipedalis, & partim intra corpus baculi X L remanere, partim in canalem Y Q ingredi; tunc autem Y L non debet incuruari; sed os rectum habere, quale est os D I in figura præcedentis propositionis.

Sunt qui putent laminam æream adeò perfectè poliri, & orificia H & O L adeo exactè obturari posse, vt nullo corio egeant; quod sola praxis dirimet. Porrò circa clauem M, quâ epistomium, seu lamina L O protruditur, vt ore tubuli Y O aperto aër inclusus in modiolo L F egrediatur, & embolum P Q protundat, obseruandum est virgulam ferream M Y canaliculo transuerso ita debere concludi, vt aër cauo N Y X F conclusus orificium M, in quod clauis ingreditur non possit egredi: quod continget si prædictum orificium M nulla ratione cauo prædicto, sed tantùm orificio L respondeat, licet enim aliqua aëris particula per L O transiens possit per canaliculum Y M elabi, quòd illum non ita possit implere virgula ferrea, quin sat loci supersit intra canaliculi latera concaua per quæ fugiat, id tamen sclopeti pneumatici vires nil impedit, vt experientia constat, sed clauis interior Y M in ipso cauo sclopeti potest ita corio circumuestiri vt nulla aëris particula exeat. Similium autem canaliculorum ope Q P embolus aëre protrusus retrahi poterit, vt aërem quem præcessit, retrahat, & in pristinum locum, atque statum restituat, idémque fiat ac si puluis pyrius, postquam inflammatus pilam emisit, in sclopeti sui canalem post quemlibet iactum remitteretur, & de nouo pilam eijceret.

COROLLARIVM.

De sclopeto pneumatico, cui syrinx non adhibetur.

SI fiat tubus hexapedæ longitudine cum helicibus concauis interioribus, vt sit mater, in quam cylindrus spiris conuexis affectus ingrediatur, & aliud tubi osculũ perfectè obturetur, quamdiu cylindrus quintupedalis in illum tubum impellitur, aër in illo tubo sextupedali priùs existens ad vnicum pedem redigetur, & quintuplò quàm antea, densior euadet, retinebitúrque ab epistomio extremum tubi

osculum claudente, donec prædictum epistomium conuertatur, vt per illius os in interiori tubo delitescens aër erumpens pilam, vel telum explodat, quæ pila poterit in ipso vertibuli orificio collocari.

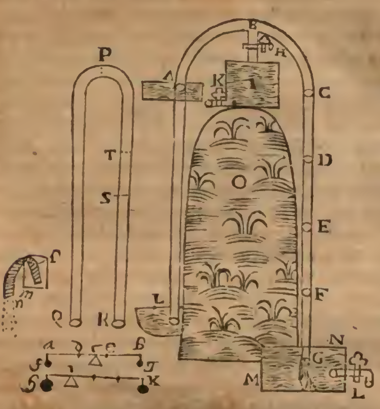
PROPOSITIO XXXIV.

Siphonis hydraulici naturam atque proprietates explicare.

QVamuis siphon pro tubo sumi possit, vulgò tamen significat tubum recuruum, qualis est Q P R, quo possunt humida ex vno vase in aliud transmitti, verbi gratia vinum ex dolio in dolium, oleum ex cado in cadum, aqua ex piscina in piscinam, &c. ad quem referri potest panni lacinia pendens ex vase *l m* aqua pleno, qua liquor quilibet filtrari dicitur, id est, percolari, vnde Galli vocant illam *filtre*: cuius extremum externum *n* interno *m* inferius esse debet, vt aqua guttatim decidat; si enim esset superius, vel æquale interno, qua parte superficiem aquæ vase *l m* inclusæ tangit, aqua *n* non flueret; quemadmodum neque fluere potest ex siphone Q P R, siue crus P R, siue P Q tangat aquam: tunc enim aqua est in æquilibrio. Hinc aliqui siphonem ad libram referunt, qualis est libra *a c b* cuius pondera *f* & *g*, cùm æquè distent ab hypomochlio, seu fulcro, vel centro *c*, manent æquilibria: Quod æquilibrium deperditur, cum pondus vnius brachij propiùs abest à fulcro, vt contingit ponderi *h*, quod vbi fuerit æquale ponderi K, superabitur, nisi eadem ratione minuatur pondus K, qua maior est illius distantia à fulcro *i*; quemadmodum superatur crus S P à crure P Q; verùm qua ratione superetur crus breuius à longiore, & an aquæ maior copia fluat ex crure longiore, in eadem ratione qua longius fuerit, sequente propositione dicetur, nunc enim scire sufficiat exire maiorem aquæ quantitatem ex longiore crure, verbi gratia, si præsens siphon abscindatur in T, maior aquæ quantitas per orificium Q effluet, quàm vbi fuerit abscissum in S, & ita de reliquis diuisionibus.

Esto siphon alius L A B C D E F G, qui montem O ambiat, & crus sinistrum A L in fontem L immergatur, cuius beneficio transferri potest aqua non solùm ad montis pedem dextrum M, sed etiam ad verticem, si priùs adhibeatur siphonis vertici B piscina K I; Quæ sola explicatione indigent.

Primùm igitur incolæ ad montis M partem siti, & aqua carentes qui non possunt adire fontem L, illius aqua facilè poterunt vti



beneficio siphonis LBG, siue fons in L, siue in A fuerit, dummodo crus BG paulò fieri possit longius crure LE; quod si pars dextra montis non patitur vel ob rupes, aut vallis defectu, siphonis nullus erit vsus.

Porrò si fons in A fuerit, maior effluet aquæ quantitas in piscinã MN, quod sit maior ratio cruris EG ad crus EA, quàm ad crus EL. Fiat igitur siphon æneus, qui cùm ad vsque punctum G peruenerit, tribus modis aquam L trahere poterit, primò, si quis ore vel folle applicato lumini G totum aërem ex siphone hauriat, succedet enim aqua; & cùm semel fluere cœperit, per apertum epistomium L continuò deinceps effluet, donec epistomium claudatur.

Quod quidem semper apertum esse poterit, si fontis scaturigo perennis fontem L perpetuò repleat; idémque de fonte A dicendum; qui cùm steriles erunt, sola supererit aqua piscinæ MN, quæ cùm exsiccata fuerit, aquæ reditus in L expectandus erit, rursúsque follis, aut Æolepila candens, vel os lumini G adhibebitur ad aërem ex toto siphone LBG hauriendum: Cuius hauriendi secundus modus ex ipsa piscina MN repetendus, quam aqua plenam, & lumini G ita coniunctam si supponas vt aër in L siphonem per G ingredi nequeat, statim atque aqua ex piscina MN per epistomium L reseratum effluet, haustum ex tubo LABCDEF aërem ad replendam piscinam aqua vacuam ita trahet, vt aqua ex fonte L necessariò sequatur, dummodo piscinæ MN concauum totum aërem

ſiphone contentum complecti, & haurire queat. Dixi *haurire queat*, cùm illud fieri non poſſe contendant nonnulli, niſi præter illam capacitatem totius ſiphonis concauo æqualem crus B G tantumdem deſcenderit infrà lumen L, quantum eſt crus L B, qua de re poſtea.

Tertius, iſque ferè vnicus modus conſiſtit in orificio, quod in ſiphonis puncto B faciendum eſt, per quod totus ſiphon impleatur aqua, nam luminibus L G obturatis, & orificio puncti B clauſo, ſtatim atque lumen G recludetur, & lumen L in fontem immergetur, aqua fluet ex G, etiam abſque vlla piſcina, quæ tantum adhibebitur, ad aquæ fluxum impediendum, ne fortè fons L exſiccetur. Cúmque fontes ſiccioribus æſtatibus & autumnis ſæpenumero ſteriles ſint, & cum aqua redierit, per punctum B rurſus neceſſe eſt vtrúmque ſiphonis crus aqua repleri, vt incolis ad M ſitis diſtribuatur, eapropter epiſtomium in B applicandum erit, quod toties abſque ſiphonis nouo vulnere recludatur quoties opus fuerit.

Dixi hunc eſſe modum vnicum, quod ex tantis ſiphonibus, quantus eſt qui montem ambit vnius vel alterius leucæ, nulli folles, aut hominum ora poſſint totum aërem educere, vixque tantum occurrat vallum quod altitudinem cruris L B, quod verbi gratia ſit vnius milliaris, compenſet.

Quod ad piſcinam M N attinet, ſi crus B G non eo modo producatur, quem ſuperiùs innui, aër exterior in epiſtomium L apertum ingredietur, & ſimul fluet aqua ex piſcina, vti fit in inuerſa lagena, in quam, cùm depletur, aër ingreditur.

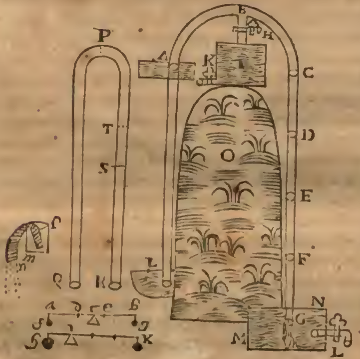
Supereſt vas aliud I K explicandum, quod pateat foramini B, vt aquam per ſiphonem currentem excipiat; quod duobus modis fieri poteſt, vel enim lacus I ſemel aqua repletur per aliquod orificium quo vulneretur, velut in puncto I, quod poſtea reficiatur: vel potiùs per aliquod epiſtomium, quale eſt K vel H: vel ipſum vulnus ſiphoni in E puncto inflictum, quo repletur crus vtrúmque, huic vſui ſeruiet.

Cúmque aqua ex erogatorio, ſeu lacu I per epiſtomium apertum K haurietur, vel aqua non egredietur, vel egredietur & ex L fonte aſcendens & tranſiens aqua per punctum B partim cadet in lacum I, cùm epiſtomium H apertum fuerit, dum reliqua pergit ad lumen G; vel aër eodem tempore per K in lacum ingredietur, quo aqua fluet, & nihil aut aquæ parum effluet ex ſiphone. Verùm poterit aër ingrediens per K ad B pergere, & cum aqua in E C G incluſa deſcendere in piſcinam MN, ex qua per epiſtomium L poſtmodum fugiat.

Quod si tanta fieri possit industria immissorium seu erogatorium I, vt aër suis technis huic constructioni minimè officiat, maximo commodo erit incolis in montis vertice sitis, à quibus fons vno vel altero milliari aberit. Supponendum est autem siphonem istum monti adhærere & inniti, quemadmodum & acceptorium I, licet illa omnia in aëre veluti suspensa videantur, quod ad faciliorem intellectum fieri oportuit.

Debent etiam totidem epistomia variis in locis tam siphonis, quam piscinarum intelligi, quot necessaria fuerint ad liberum effluxum aquæ seu ex vase MN exeuntis, vel in vas L ex siphone ingredientis, aut per epistomium K egredientis.

Quamuis autem guttatim tantummodo flueret aqua ex puncto B in vas I, clauso K epistomio, & aperto H, vna vel altera nocte poterit acceptorium I repleri, & totidem aëris particulę per epistomium H exibunt, quãquam potiùs vereor vt aër per H ingrediẽs cursũ aquæ ex L in BCD, &c. intercipiat, & interrumpat.



Satius igitur fuerit vtriúsque cruris extrema C & A in acceptorium I ingredi, & ita diuidi, vt aqua ex L ascendens tota recipiatur in vase I, & aliud crus C G illam ex acceptorio I hauriens in piscinam MN ferat.

PROPOSITIO XXXV.

An siphonis tractorij vis ad vectem referri posit, & qua ratione crus augeri debeat, vt maiorem in data ratione quantitatem ex fontibus, doliis, &c. hauriat, inquirere, & filtrum ad siphonem referre.

SIt præcedentis figuræ siphon A B C D E F G, quem certum est guttam nullam ex A fonte, vel vase aqua pleno hausturum, si desinat in C; aqua siquidem in C vi aspirationis tracta, sibique permissa non cadet versus D, sed potiùs redibit & recidet in A fontem. Productus autem siphon vsque ad D trahet aquam. Supponamus verò altitudinem cruris B C, vel B A perpendicularem, æqualem esse parti C D pedis vnius, erit ergo crus bipedale C E, tripedale C F, & quadrupedale C G. His positis inquiramus an ad vectem, aut libram siphon reduci possit, quod suadere videtur æquilibrium in osculis A C factum; vt enim libra, seu vectis *a b*, cuius fulcimentum *c* in medio collocatur, iacet in æquilibrio horizontalis, siue illa duo pondera æqualia *f g* in extremitatibus, aut in aliis punctis vt *e d*, æqualiter ab hypomochlio *c* distantibus, collocentur; ita siphon A B C plenus aqua vel aëre, in æquilibrio tamdiu manet, quamdiu C A extrema æqualiter à terræ centro remota fuerint.

Iam verò siphon productus in D non æquiponderat, sed in partem dextram propendet, & in A vi detentus aquam per osculum D effundit, quemadmodum statera *h* K (cuius *i* fulcimentum extremo *h* vicinius) non æquiponderat, sed descendit infra K, adeout æquipondium in K triplò leuius pondere appenso in *h*, ei æquiualeat, quod æquipondium si foret æquale ponderi *h*, stateræ iugum *i* K caderet.

At verò comparationes siphonis & vectis deficiunt in eo, quòd in vecte vel statera pondus sit eò potentius quò pars iugi, cuius extremo adhæret, longiùs à fulcimento distat, hoc est, si quadruplò magis abfuerit, quadruplam potentiam acquirit, quatuórque ponderibus, quorum vnumquódque illi æquale est, æquiponderat; cùm tamen siphonis brachium quadruplò longius altero quadruplam aquæ quantitatem minimè tribuat, sed tantùm duplam; docet enim experientia per G lumen duas aquæ libras effundi, eodem tempore quo libra

per

per lumen D effluit; esséque semper crurum longitudines in ratione duplicata quantitatum aquæ fusarum, vt de aliis tubis rectis demonstratum est.

Cùm igitur iugi stateræ pars quadruplò longior quadruplò moueatur celeriùs, (vt etiam siphoni contingeret in rectum porrecto & in vectem conuerso, cuius pars C G ex vna fulcimenti parte, C B ex alia se teneret) nec tamen aqua ex crure quadruplò longiore quadruplò, sed tantùm duplo velociùs exeat, aquæ cylindrus siphone conclusus stateræ rationem minimè sequitur, sed est illius subduplicata: hoc est, effluxus velocitas, & aquæ fluentis quantitas non sequitur ipsam aquei cylindri longitudinem, quam nempe bifariam diuidit.



Quòd ad filtrum attinet, cùm experientia doceat humorem ex quadruplo longiore fluentem duplam esse alterius ex duplo longiore fluentis, & eodem modo quo fit in siphonibus, rationem filtrorum, si iuxta solám longitudinem spectentur, esse in ratione duplicata guttarum aquæ fluentium, constat ea referri debere ad siphonem.

Hinc sequitur datis siphonis, aut filtri longitudinibus, innotescere tempora quibus fons, dolium, & alia vasa quouis liquore plena exhauriantur, dummodo vel vnica obseruatio accuratè facta supponatur.

Sit enim crus Q P siphonis Q P S, cruris I P quadruplum, quod quidem crus P Q exhauriat dolium vnius horæ spatio, crus duplum idem exhauriet dolium in tempore, quod sit medium proportionale inter 2 horas & vnam horam: & crus quadruplum horæ dimidio.

Datis similiter temporibus, quibus siphones sola longitudine differentes vasa quælibet hauriunt, dabuntur siphones, & ipsius aquæ quantitates exhaustæ cognoscentur.

Denique crura siphonum in eadem existentia ratione cum fistulis super horizontem erectis, idem ac fistulæ, cum in aquis distribuendis, tum in salientium longitudine præstabunt, si tubuli extremis illorum osculis adhibiti quaquauersum dirigi possint.

Cætera quæ faciunt ad siphonis & filtri naturam penitiùs intelligendam sequente prop. continentur.

PROPOSITIO XXXVI.

Siphon & filtrum, omniáque hydraulica organa grauium descensum, & leges æmulantur. Vbi variæ siphonis difficultates proponuntur, soluuntur.

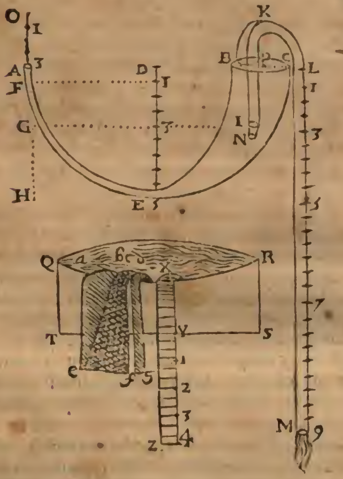
ESto siphon inuersus AEB, (cuius pars dextra EB latior) aqua plenus, cuius altitudo ED: constat ex obseruatione aquam BCE quacúmque ratione maiorem aqua EA, non ei tamen præualere, sed æquilibrem esse, alioqui aqua EA per osculum A flueret; vnde concludendum in siphonibus, aut alijs tubis non pugnari ponderibus, sed altitudinibus, atque velocitatibus, adeout altitudines, atque velocitates æquales faciant æquilibrium.

Quòd autem siphon & filtrum omnino sequantur leges grauium constat ex aquæ fluxu per lumen M egredientis, si enim siphon PKL productus vsque ad 1 aquam tribuere incipiat, quæ in puncto 1 gradum vnum velocitatis acquisierit, productus ad 3, duos velocitatis gradus aquæ conferet, & cùm aqua vsque ad M descenderit, hoc est 25 percurrerit spatia spatio 1 L æqualia, eam velocitatem acquiret, qua tempore æquali quo ab L ad M descendit, 50 spatia percurrat.

Verùm ob aquæ continuitatem partem aquæ L 1 æquè velociter ac partem ad M positam descendere contingit, cùm nulla gutta ex M fluat, quin æqualis gutta ex L in 1 descendat. Sola verò gutta descendens ab L ad M iuxta numeros lineæ inscriptos cadit, hoc est, primo tempore facit vnum spatium, secundo tria, tertio 5, & ita de cæteris, iuxta legem aliorum grauium. Quapropter eadem velocitate fluit aqua ex M, qua moueretur si reuera descendisset ex puncto L in M: quemadmodum agit aqua in puncto E siphonis inflexi AEP,

ac si descendisset ex D in E, vel ex A in H: & in G, ac si descendisset ex A, & ita de reliquis altitudinibus in figura notatis, vel subintellectis.

Sunt autem nonnulla in his siphonibus obseruanda; verbi gratia, cylindrulum aquæ capillo æqualem A O sufficere ad aquam ex latiore siphonis parte B C eijciendam, imò ne quidem addi posse lumini A guttulam, nisi guttula ex B C expellatur. Deinde siphonem M K P vel in omnibus partibus æqualem esse, vel alicubi, putà in alterutro lumine inæqualem, vt cùm lumen B P lumine M maius, vel cùm lumen N minus fuerit, quæ omnia possint inferre nõnihil discriminis aquę fluxui: sed cùm ob solam altitudinem agat, & fluat aqua, dummodo siphon sẽper aqua plenus sit, eandem aquæ quantitatem hauriet: itaque superest duntaxat obseruandum an aqua per lumen minus N,



vel æquale I à siphone M K I sumpta semper æquè siphonẽ impleat, ac per lumen latius BD hausta: Censuerunt doctissimi quidam tantum aquæ per N ac per I haustum iri, sed eò velociùs quo minus fuerit osculum: alij aquam per osculum N longe minus M lumine non exituram. Sed experientia docet primò aquam fluere per osculum adeo exiguum vix vt oculis deprehendi queat, ídque guttatim duntaxat, adeout cuiuslibet secundi spatio duæ guttæ sibi succedentes fluant per lumen M, cum osculum N est lineæ quadrans. Secundò

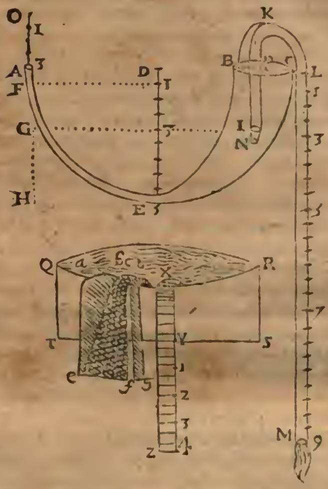
ſemper eò minorem aquæ molem fluere, quo minus erit oſculum N, quod aquam fluentis aquæ per oſculum I ſubduplam, aut ſubtriplam, &c. tribuit, cum ſubduplum, vel ſubtriplum fuerit.

Non tamen concludendum in K M exteriore crure tubi aërem permanere, quamdiu fluit aqua per N, tubus enim L M plenus eſt. Vbi aduertendum guttas ex oſculo N, cùm eſt quartæ partis lineæ, cadentes per lumen N non continuò ſibi ſuccedere videri, cum duæ ſolæ ſpatio ſecundi exeant, quas intra cùm neceſſe videatur aërem interiici, mirum eſt quî fluere poſſint; niſi dixerimus guttas illas per interiora tubi latera continuò fluere, adeout aër non poſſit fluxum illum interrumpere ob interiorem per latera continuitatem, quæ minus in exterioribus guttis exilientibus percipitur; quod etiam filtro aëri expoſito, & cuilibet alteri aquæ quantumuis exiguæ per fiſtulam quantumuis amplam fluenti contingit, ſed cùm tubus exterior L M ſit ſemper plenus vt dixi, idem fit ac in lagena inuerſa guttatim cadente ob alias guttas per foramen in fundo factum cadentes; quare ceſſat difficultas. Cùm autem lumen I reſpondeat puncto 3, & crus ſiphonis à puncto M ad punctum 3 ſit breuius crure M L, cuius punctum L reſpondet lumini P, maior aquæ quantitas ex lumine M fluere debere videtur, cùm lumen P minus mergitur, quod tamen experientiæ repugnat; quantumuis enim profundiùs mergatur P vſque ad N, aut minus profundè vſque ad P, tantundem aquæ præbet, quoties crus externum L M manet eiuſdem longitudinis, quòd nempe tantundem aquæ ſuperficies B C ex qua ducitur aqua, puncto M ſuperextet: dummodo vas A C, ex quo hauritur liquor, ſemper plenum intelligatur, & aër in os ſiphonis P ſubingredi nequeat, quippe minima aëris particula curſum aquæ poteſt imminuere & interturbare.

Iam verò de filtris in vas Q R T S immerſis agendum, quorum primum à ſiniſtris occurrens A in coni verticem *e* deſinit; ſecundum *b c* à vertice incipiens æquali *e*, deſinit in *e f*; tertium *d* eiuſdem eſt vbique latitudinis, adeout *f g* ſit æquale *e*, vel *b c* anguſtioribus primi, ſecundíque filtri extremis. Quartum denique eſt X Z, quod à puncto V ad punctum *z* in 4 partes æquales diuiditur.

Vt autem aqua filtrorum ope fluat, & ex vaſe Q S hauriatur, priùs in aquam mergenda ſunt, qua penitus imbuantur, eámque ebibant, ſi enim ſola illorũ capita mergantur, & pars extra vas extans ſicca fuerit, aqua non fluet, vixque craſſitudine digiti in filtro aſcendet; quanquam eruditi viri affirment ſe filtra ſicca expertos eſſe, quæ tamen aquam vſque ad extremam laciniam exteriorem traherent.

Porrò siue mergas in aquam duorum primorum filtrorum partes angustiores, siue latiores, æqualis fluet aquæ quantitas, sicut & filtrum *d f g*, ex omni parte prædictis partibus angustioribus æquale æqualem duntaxat aquam hauriet. Vnde fit vt superioris extremi latitudo præcipuè consideranda veniat, quemadmodum de siphonibus dictum est: Filtrum verò aquæ hauriendæ superficiem ab V puncto ad 1 excedens duplò minus aquæ trahet, quàm dum vsque ad Z punctum, hoc est, quadruplò magis sub aquæ superficiẽ descenderit; erúntque quantitates aquæ per filtrum haustæ in ratione subduplicata longitudinis filtrorum, eodem prorsus modo, quo tubis rectis, aut incuruis congruit.



Vnde qui liquorem aliquem velociùs percolare voluerint, vel filtrum ex omni parte latius, vel longius efficere debent: si latitudine sola compensent, idem ac in tubis latioribus; si longitudine, & latitudine, idem etiam obseruandum erit quod iam de tubis demonstratum est. Superest igitur inuestigandum qua ratione siphon, & filtrum aquam hauriant, seu quomodo vi siphonis aqua cogatur ascendere.

maior fieret, & versus partes exteriores totus orbis creatus intumesceret: quod si quis absurdum non existimet, aut vacui possit incommodis commodè satis occurrere, per me licet, siue mundum statuerit infinitum, siue finitum. Idem in organo Ctesibico M H O contingit, cuius embolus F cùm manubrij G motu tollitur in altum, necesse est aërem circa P existentem descendere versus L, & aërem circa L existentem in aquæ locum circa puncta K existentis, quæ ad H ascendit, succedere; similitérque aquam H relictum ab embolo spatium replere. Quod fit tantummodo quoties aqua ad nimiam altitudinem non ascendit, quippe quam si nimium cogas, quod fit vbi maior est illius vis in descendendo, quàm vt à te superari queat, aër ex B labitur inter embolum F & tubum M, vt locum ab aqua recidente relictum occupet.

Itaque totius mundi partes ita cohærent vt vna loco cedere nequeat quin eundem locum alia confestim occupet, vnde fit vt folles aperiri nequeant niſi circunstans aër illos ingrediatur, cùm nullus sit alius in mundo locus ad quem fugere possit, præterquam in ipsos folles: quod qui probè intellexerit multa soluet, quæ alioqui difficilia futura sint; Verbi gratia, cribrorum instar vasa perforata ideo non posse humidum, quo replentur, effundere, donec illorum os digito, vel alia ratione obturatur, quod aër non possit in aquæ locum succedere; ex lagenæ aqua plenæ inuerso osculo nihil aquæ egredi, quòd aër in illam ingredi nequeat, &c. De vasibus perforatis consule 6, 7, & 8 propositionem Heronis.

PROPOSITIO XXXVIII.

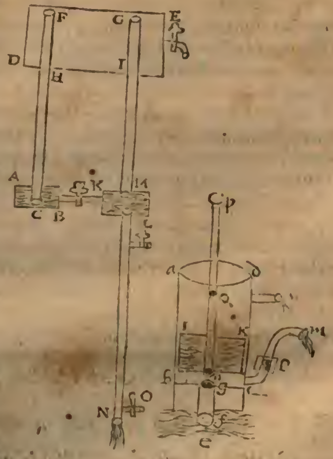
Siphonis vsum in fontibus artificialibus, & aquis in sublime tollendis, atque organum Ctesibicum, quod Galli Pompe *dicunt, explicare.*

ESto N M G F H C organum ex siphone, vel siphonibus compositum, cuius ope velit aliquis A B aquam ex inferiore loco, in hortum, vel cubiculum superius, vel etiam à montis pede ad eius verticem tollere: sitque propterea fons, puteus, vel aliud vas A plenum aqua, in quod tubi F C osculum immergatur, pársque illius H F vas DE ita ingrediatur, vt fundum superius propemodum tangat.

Fiat etiam vas aliud K L, cuius fundo superiori tubus applicetur in puncto M, qui vas D E transuerberet, adeout orificium G à fundo

ſuperiore vaſis E D ſola dimidia linea diſtet.

Præterea KL vas aqua repleatur, quod fieri poterit ope tubuli KB, qui fontis A B aquam in K M transferat. Tubulus alter fundo inferiori vaſis K M applicandus, qui claudi vel aperiri poſſit epiſtomio L, vel O. Quoties aperietur, vt aqua ex piſcina K L effluat, tubus G M aërem D E vaſe concluſum hauriet, & in vas KL transferet. Cúmque aër nequeat ex vaſe D E trahi, quin ſuccedat aqua B A, vas E D repletura, toties aſcendet aqua B A in cubiculum, aut vas D E, quoties vas K L aqua plenum per lumen N tubi N L effluet: poterúntque qui manent in montis vertice F G epiſtomium K pluribus modis aperire, & claudere, vt ex fonte B A ſuam piſcinam D E perpetuò repleant, quam poſtea per epiſtomium E in quoſuis vſus effundant.



Docuit autem experientia tubum N L paulò longiorem eſſe debere tubo F C, ſeu MG, vt illius perpendiculum ſuperet: quod tamen mirum alicui videatur, cùm enim tres illi tubi nil à ſiphone differant, ſufficiátque crus ſiphonis alterum eſſe tantiſper longius, quale eſt crus G L ſiphonis L G F C, cur per epiſtomium L aqua non effluet? At verò cùm perpendiculum G M altero perpendiculo maiore ſuperandum ſit, L N perpendiculum paulò longius eſſe debuit.

Quòd ad Cteſibij Alexandrini organum attinet, poteſt etiam aliquo modo ad ſiphonem redigi, quemadmodum enim impulſo embolo in tubum F C vſque ad fundum vaſis A B aqua poſſet vſque ad F aſcendere, & frequenti repetitione vas E D implere; ita cùm embolus *p* 1 K premit aquam 1 K, quæ non poteſt fugere verſus *b g* ob

aſſaria

aſſaria *g* & *a* clauſa; quapropter per *a o* tubulum cauum vſque ad *o* aſcendit, vt effundatur per alium tubulum *n*, vnde pro libitu ad varios vſus diſpenſetur.

Itaque cùm prædictus embolus à manu puncto manubrij *p* applicata impellitur vſque ab *b g*, & continuò retrahitur, aſſarium *g* aperitur, per quod aqua putealis, vel alia quæuis *e f* aſcendit, clauditque idem aſſarium *g*, quod nempe premit ſuo pondere. Cúmque ipſa impulſo 1 K embolo premitur, aut pellitur, nec redire poſſit ad *fe*, cogitur per *l m* tubum egredi, aperto videlicet aſſario *l*, quod poſt aquæ ingreſſum, vti aſſarium *g*, clauditur.

Debet verò tubi *fg* orificium *f* multis foraminibus aperiri, vt cum aqua nulli lapilli, nullæque ſordes poſſint aſcendere, quæ alioqui aquam impuriorem redderent, & non parum tubis officerent.

Porrò tot hactenus modis Aquarij, & alij artifices hoc organum variarunt, vt labores in hoc inſtrumento perficiundo exantlati ſatis ſupérque oſtendant quantum ſit aqua neceſſaria, & quàm rari ſint fontes.

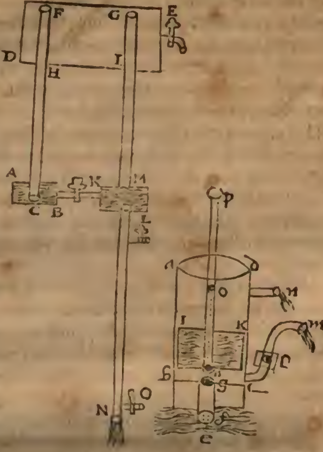
Solet autem emboli *b g* verſus *i* K retractio vocari à Gallis *aſpiratio*, quòd illa retractione aquam eo modo hauriat, quo quis ore, vel folle, aut etiam Æolopila candente, aquam ex aliquo vaſe trahit: aſpiratam igitur aquam embolus dici poteſt expirare, cùm illam per tuborum *n* vel *m* nares expirat, vti folles epiſtomio reſerato trahunt, ſeu aſpirant aërem, quem epiſtomio clauſo euomunt, & expirant, quod & pulmonibus facilè poteſt accommodari.

Omitto varia diaphragmata quæ huic organo, & aliis ſexcentis ſolent accommodari: varias compoſitiones, quibus illud duplicant, triplicant, &c. vt moneam embolum tubi latera tangere debere, ne aër, aut aqua interlabatur, & ita reddatur inutile; quanquam non ea multum premere debeat, ne maior quàm par ſit conatus in eo mouēdo impendatur, & quod vi manus fieri poteſt & ſolet, equi robur poſtulet. Sed neque vi tanta premere poteſt, vt aquam vel aërem impediat, cùm ingens fuerit iſtius organi altitudo, quia cùm nimis vrgetur aër, vel aqua, fugam quaquauerſum arripiunt, & etiam per ligni quantumuis denſi, atque duri poros abeunt, adeout in ſpumam aqua conuertatur, & aër vel in ignem, vel in materiam aëre ſubtiliorem.

Vix autem iſtud organum 40 hexapedarum altitudinem ſuperare poteſt, ſi ſolam impulſionem, vel aſpirationem adhibueris, licet aquæ cylindrus, cuius altitudo 40 hexap. & baſis pollex, non ſuperet pondus librarum 7½, quandoquidem pollex aqueus eſt pondo 6 vnciarum. Sed abſque aſpiratione fieri poſſunt hæc organa, quæ ſola

tractione iussam aquam ad dextram altitudinem tollant.

Omitto similiter varia coria villosa, quibus tegi debent emboli, vt faciliùs aquæ fugam impediant, & alia plura quæ praxis docet. Cùm autem aqueus cylindrus tollendus proponetur, basis illius cognitio altitudini iuncta dabit pondus eleuandum, sit enim, verbi gratia, basis 8 digitorũ aquei cylindri, eleuanda vsque ad 40 hexapedas, cúmque cylindrus digitalis istius altitudinis sit põdo librarum $7\frac{1}{2}$, hic numerus per 8 multiplicatus 60 libras tribuet, cùm enim quouis manubrio cuiusuis emboli tollitur aqua, debent omnia assaria reserari, ac per consequens vires trahẽtis 60 libras superare debent: nisi organis diuersis vtaris, tamen quorum vnum ad 10 verbi causa hexapedas, aliud ad decem alias, & ita deinceps, aquam attollat, nam quò magè tempus producetur, eò magis vires minui poterunt.



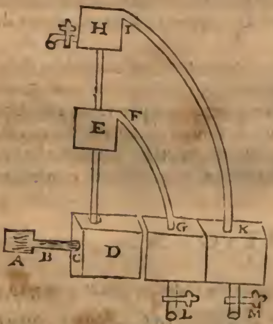
Iam verò Galli genus aliud vsurpant haustri hydraulici absque aspiratione, vel impulsione, situla ex corio, vel metallo ad tubi fundum posita, quæ, tigillis ei insertis, & ad supremam vsque tubi partem, ex qua hauritur aqua peruenientibus, ducitur & reducitur, vel potiùs trahitur, & proprio pondere recidit, & qualibet sui tractione nouam aquam tribuit ex haustri osculo superiore salientem, & exundantem, quam ad quoscunque vsus deriuare possis.

Hoc igitur haustro, cui nempe nil officit aër, ad centum, si fuerit opus, hexapedas aquam duces, dummodo totius aquei cylindri eiusdem cum integro tubo altitudinis pondus viribus tigillos mouentibus exæques & tantisper superes.

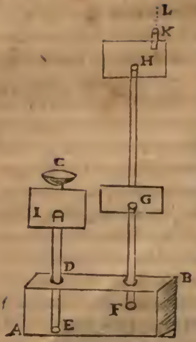
PROPOSITIO XXXIX.

Siphonis quantumcúnque breuis repetitione, seu multiplicatione, & impulsione repetita datam aquam ad datam altitudinem attollere.

CVm sæpenumero locus desit tubi perpendiculo, quo possit aqua tolli ad loca superiora, neque sub fontem aut alterius aquæ superficiem siphonis crus satis descendere possit, artificium inuentum est, quo siphonis descensus suppleatur. Esto enim fons A, vel aqua quæuis, quæ in acceptorium D per orificium C ingrediatur; Neque sit infra B locus vllus humilior puncto L, ad quod siphon descendat: diuidatúrque altitudo, seu perpendiculum D H in quotuis partes, verbi gratia in duas æquales, quibus totidem siphones æquales, vt L & M, vasis G & K agglutinentur, licet enim in figura breuiores sint quàm oporteat, intelligi debent æqualis altitudini D H; hoc est L æqualis D E, & M æqualis E H. His enim positis, siphon L aperto epistomio eleuabit aquam, ex D in E, ex quo siphon M tollet aquam ad H locum propositum, ex quo tandem per epistomium ad quosuis vsus aqua deducetur.



Impulsione simile quidpiam effici potest sequenti vase: sit infundibulum C, per quod vas I impletum aqua fluat in vas subiectum A B, ex quo expulsus aër per tubulum F cogit aquam G in H per tubulum G H ascendere, donec per vltimum tubum K L saliat. Hácque ratione aqua fonte, aut vase G conclusa, vi aquæ per C in acceptorium A B infusæ altiùs in H, aut in vas aliud quantumlibet altius tollitur, quandoquidem impleri nequit aqua vas A B nisi expellat aërem in A B priùs inclusum, qui cùm maior sit quàm vt canaliculo G H con-



tineri poſſit, expellit aquam G in H, & ita deinceps pro diuerſis vicibus, quibus B A vas aqua repletur. Quanquam tanta poſſit eſſe vaſorum G H altitudo, vt aqua in A B infuſa non poſſit ampliùs aquam aëris expulſione ſurſum attollere: cùm enim faciliùs per D C egredi poterit aër quàm ex vaſis ſuperioribus aquam expellere, non magis aſcendet aqua. Vt autem ſemper aqua fonte G contenta poſſit altiùs & altiùs aſcendere, debet vas A B vaſiſ omnibus ſuperioribus, in quæ debet aqua conſcendere, maius eſſe; vel epiſtomijs aqua ex A B haurienda, vt nouus aër in A B ingrediens ſeruiat iterum vt expellatur aqua etiam de nouo vaſi G impoſita. Cætera praxis docebit.

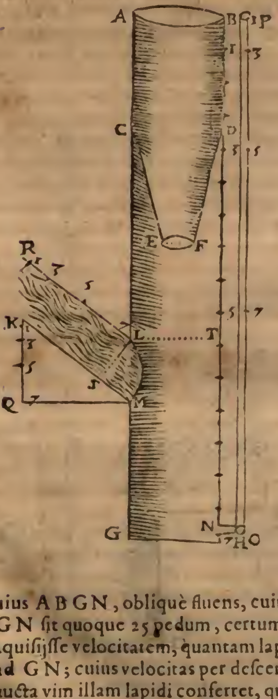
Omitto ſexcentos modos quibus iungi, diſiungi, diuidi, atque multiplicari poſſunt ſiphones, ex quibus omnia Heronis, & aliorum organa prodeunt, quæ pro variis effectibus nomina varia ſortiuntur, vt aliquid de fluuijs hîc adtexam, qui ſuas inter margines velut tubis concluſi fluunt, vt etiam nautis noſtra ratiocinatio vtilis eſſe poſſit, & ad aliorum vſus qui fluuiis conſeruandis incumbunt deriuetur.

PROPOSITIO XL.

Tuborum & fluminum, in quibus aqua fluit, comparationem inſtituere, & differentias, atque conuenientias inueſtigare.

ESto tubus vel flumen A B G N, cuius caput, ſeu pars ſublimior A B: in quem alter tubus, vel flumen R K S L ingrediatur, cuius etiam pars ſublimior R K, & vtriúſque decliuitas in G N deſinat. Quibus intellectis, prima differentia conſiſtit in eò quòd tubus vndequáque clauſus ſit, & aëri nullo modo pateat, præterquam in A B; fluminis verò sũma ſuperficies ab ipſo aëre inuoluatur. Secunda in eo quòd fluuij ſolo inæquali, & ſcabro innitantur, quod foſſas, & monticulos frequentes habet, cùm tubi ſuperficies tam interior,

quàm exterior vniformis esse soleat. Tertia, quod tubi soleant esse ad horizontem recti, cùm flumina eidem inclinentur, & cum eo faciant angulum acutum. Sunt & aliæ plures differentiæ quas omitto, vt quasdam conuenientias enumerem, quas inter est, tam fluminis, quàm tubi aquam minimè fluxuram, nisi horizōte fuerit altior, cui cùm æquabitur, non fluet ampliùs, si nempe illi ex omni parte coæquetur, posset enim per multas hexapedas, imò & leucas fluere, absque vlla decliuitate, hoc est sub horizontem inclinatione, si priùs aliquid decliuitatis habuisset, vi cuius postea, licet horizontalis, flueret.

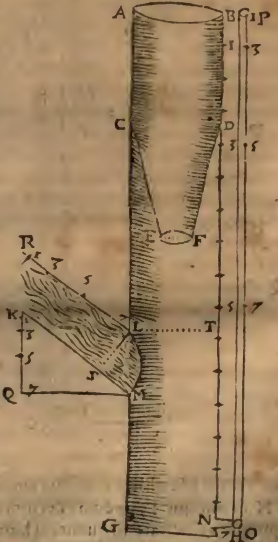


Deinde, quemadmodum aqua fluit velociùs per idem lumen, quando tubus altior est, ita flumen celeriùs labitur, quando fuerit decliuius, dummodo decliuitas non impediatur, & sit continua. Sed num tanta aquæ moles è fluuio labatur, quanta fluit ex tubo, cuius perpendiculum æquale fuerit perpendiculo fluuij, non ita constat, quapropter vlteriùs inquirendum: sit igitur tubus A B G N ad horizontem erectus, cuius altitudo sit 27 pedum, sitque etiam fluuius A B G N, obliquè fluens, cuius perpendiculum à capite A B ad G N sit quoque 25 pedum, certum est aquam in G N tubo tantam aquisijsse velocitatem, quantam lapis, qui à spatio B A descendisset ad G N; cuius velocitas per descensum illum acquisita non ampliùs aucta vim illam lapidi conferret, qua, tempore ei æquali quo descendit, 54 pedes percurreret: cùm autem ex obseruatione constet dimidio secundi minuti lapidem ex quiete 3 pedes, descendere; secundo tempore 9, tertio 15 descendet; atque adeò sesquisecundo minu-

to descendisse censenda est aqua G N per 27 pedes, quos iam altitudini G B tubi æquales suppono.

Aqua igitur vel in tota latitudine tubi G N, vel in solo tubulo N H intellecta, sesquisecundo 54 pedes conficiet, & illius velocitas 54 pedum appellari potest, quippe si flueret absque vllo externo impedimento, spatium percurreret spatij B N duplum.

Quo posito, sit iam A B G N fluuius cuiuscumque longitudinis, putâ 27 leucarum, cuius perpendiculum, hoc est, decliuitas illius à B ad G sit quoque 27 pedum; quæritur num aqua fluuij G N tanta velocitate fluat, vt sesquisecundo 54 pedes confectura sit.



Quod vt faciliùs explicetur, suppono fluuij decliuitatē vbique æqualem, & fossæ planum per quod labitur non esse scabrum, sed instar marmoris læuigati, vel dimidij tubi cylindrici; alioqui clarum est aquam G N non posse prædicta velocitate fluere, cùm sæpenumero fluuiorum canales vix leucæ spatio vllam decliuitatem habeant, & occurrant fossæ minus magísue profundæ quæ velocitatem labentis aquæ mille modis perturbent, vt nulla spes omnino supersit perpendiculum seu decliuitatem fluuiorum ex velocitate currentis aquæ vbiuis sumptæ inuestigandi.

Intelligamus igitur planum fossæ seu canalis, fluuij vbique penitus æqualē, vt 27 leucæ perpēdiculum habeant 27 pedum, aut cuiuscúmque alterius magnitudinis; cúmque dixerim tractatu de motibus, eò longius esse tēpus, quo grauia feruntur super plano ad horizontem inclinato, tempore quo perpendiculariter descendunt, quò planum inclinatum lon-

gius fuerit perpendiculari, sequitur motum aquæ fluuialis in GN 15000 tardiorem esse motu aquæ tubi in GN, cùm 27 pedes, quæ tubi definiunt altitudinem, in fluuij longitudine 27 leucarum contineantur vicibus 15000: quandoquidem leuca nostra 15000 pedibus constat.

Quapropter aqua fluuialis ex A B ad G N spatio 23500 secundorũ, hoc est horarum $6\frac{1}{2}$,& paulò ampliùs, perueniret; vbi constat eandem, ac tubi aquam in G N, acquisiuisse velocitatem, cùm ex æquali perpendiculo descenderit: igitur in lineam horizontalem conuersa æquè 54 pedes sesquisecundo percurreret ac ipsius tubi aqua.

Sed cùm tota fluminis superficies aëris iniuriæ, seu resistentiæ sit obnoxia, neque se tota videatur aqua fluuialis incumbere lineæ G N, eodem modo quo aqua tubo inclusa illius fundo incumbit, nolim quidpiam hac de re absque certis obseruationibus concludere, nequidem si fluuius præcisè sequatur numeros impares dextro lateri B N inscriptos, 1, 3, 5, & 7. Cùm enim ob aëris resistentiam aqua perpendiculariter cadens illos minimè sequatur, obliquè fluens non magè, puto, sequetur.

Omitto ventos & fluctus maris, qui tam sæpè cursum aquarum interrumpunt, retardant, vel accelerant, vt sequente propositione discutiamus alia quæ fluuiis contingunt.

PROPOSITIO XLI.

Æqualem aquæ quantitatem per omnia fluminis eiusdem loca tam latiora, quàm angustiora æquali temporis spatio fluere.

SIt enim verbi gratia flumen prædictum A B G N, cuius canalis contrahatur, ac coarctetur iuxta lineas C E D F, & ab E & F rursus dilabatur ad L & T, sitque F E linea, seu latitudo subquadrupla latitudinis L T, dico molem aquæ per L T transeuntis æqualem esse moli aquæ per E F, æquali tempore fluenti; cùm enim fluminis alueus semper æqualiter supponatur aqua plenus, neque superiùs inter A B & E F, nec inferiùs inter T E & G N in vllo loco infletur aqua, necesse est tantundem aquæ per locum angustiorem aluei, quantum per L T, & per quemuis alterum aluei locum æquali tempore transire; nam si minus aquæ per E F fluat, quàm per C D, vel igitur consistet aqua, & versus B A reuertetur, aut extra ripas, vel aggeres C D

excurret; interimque ſpatium F E L T ex ſiccabitur, vel minus implebitur, quæ omnia repugnant experientiæ; ſupereſt ergo tantundẽ aquæ per anguſtiora quàm per latiora loca fluere, & ex conſequenti eò velociùs currere quo loca fuerint anguſtiora.

Itaque ſi F E diameter ſubquadrupla ſit diametri L T, ſitque alueus F E & L T eiuſdem profunditatis, cùm ſuperficies ſimiles rectilineæ ſint in ratione duplicata ſuorum laterum, vt circuli in ratione duplicata ſuorum diametrorum, ſexdecuplò velociùs aqua per F E, quàm per C D, ſeu L T, vel G N tranſibit, eritque eadem ratio velocitatis inter aquas, ac inter ſuperficies planorum, quæ fluminis alueum ad rectos angulos in F E & L T ſecuerint.

Hinc ſequuntur quæcumque ſuo tractatu de aqua currente Benedictus Caſtellus concluſit, eſſe videlicet eandem rationem aquæ per vnum planum rectangulum, (quod ſectionem vocat) fluentis, ad ad aquam per aliud planum eadem velocitate tranſeuntis, quæ primi plani ad ſecundum: cùmque plana ſecantia fuerint æqualia, & velocitates inæquales, aquam per primum planum fluentem eſſe ad aquã per ſecundum currentem, vt aquæ primæ velocitas ad velocitatem aquæ ſecundæ; quæ 4 & 5 axiomate complectitur.

Vnde ſequitur datis duobus planis flumen ſecantibus, aquam per primum fluentem ad aquam per ſecundum tranſeuntem eſſe in ratione compoſita ex ratione primi plani ad ſecundum, & ratione velocitatis per primum ad velocitatem per ſecundum, vt 2. prop. demonſtrat: quemadmodum tertia, datis duobus planis ſecantibus inæqualibus, per quæ tranſeat æqualis aquæ moles, æquali tempore, illa eſſe in reciproca ratione velocitatum, adeout aquæ quantitas eò maior appareat in ſectione, quò tardiùs fluxerit, eóque minor, quò celeriùs.

PROPOSITIO XLII.

Quid flumini currenti ex alterius aduentu fluminis, vel torrentis in illud ingredientis contingat inueſtigare.

Sit fluuius præcedens A N, in quem alius fluuius, vel torrens R K L S ingrediatur, certum eſt flumen B G à ſuperueniente fluuio augeri, cuius ſi maior fuerit velocitas, increſcet etiam velocitas, fluminis

fluminis L T; si minor, decrescet, cùm tarditas velocitati detrahat.

Quod ad quantitatem attinet, clarum est ea ratione augeri, quâ fit maior aqua L T G N, post ingressum fluuij K L, quàm ante illius ingressum.

Itaque sola difficultas superest in inuenienda velocitatis mutatione, si enim sola quantitas spectaretur, nil solutu facilius, cùm simplex additio noui fluuij L M dati satisfaciat; cùm autem quantitati quantitas, velocitatíque velocitas addatur, ratio componenda est, quam sua 4. propos. Castellus ita exprimit. Vbi flumen in aliud flumen ingreditur, profunditas, siue altitudo primi ad secundi altitudinem componitur ex ratione latitudinis secundi ad latitudinem primi, & ex velocitate secundi ad velocitatem primi.



Cuius proportionis hæc est ratio, quòd licet velocitas minimè consideretur, simplex tamen fluminis ad flumen additio maius flumen efficiat, vt in vase quopiam, putà dolio, seu cado videre est, cui iam semipleno si tantumdem liquoris addas, altior erit liquor, quem si fingas esse fluuium, fluuius ex addito fluuio creuerit. Iam verò statuamus fluminis alicuius currentis altitudinem ex alterius fluminis æqualis aduentu duplò maiorem: si præterea noui fluminis aduenientis impetus, seu velocitas prioris fluminis impetu sit duplò maior, fiet altitudo noua composita ex ratione altitudinum, & ex ratione velocitatum vtriusque fluuij, adeout qui priùs ob solam æqualem aduenientis altitudinem duplò fuerat altior, ob duplam aduenientis velocitatem,

quadruplò fiat altior; quòd si rursum fluuius alter illis duobus additis duplò velociùs currens addatur, dubitari potest num præcedens fluminis ex duobus compositus, quadruplo velocitatis gradu currẽs, sit gradu velocitatis sextuplo, an octuplo cursurus, eiúsque altitudo futura sit præcedente maior duplò, vel quadruplò. Sed cùm mare refluens non parum videatur interturbare fluuiorum in illud ingrediẽtium velocitates, & alia occurrant impedimenta innumera, hæc libens omitto studiosioribus, ne desit illis quod huic addant operi, vt aliquid de corporibus humido innatantibus subiungam: videatur interea tractatus Benedicti Castelli, qui nuper ad plures abijt.

MONITVM.

De fluminum decliuitate ad fluendum necessaria.

CVm omnia flumina properent ad oceanum, quorum multa nullam ferè decliuitatem, siue inclinationem sub horizõtem habere videntur, certum est paruam admodum inclinationem ad aquæ fluxum requiri; cúmque Philander existimet decliuitatem vnius pollicis inter 600 pedes sufficere, licet Plinius l. 3. cap. 6. cubitum pro iugero, & Vitruuius lib. 8. cap. 7. pedem pro 200 pedibus requirant, minorem etiam admitto: quandoquidem nondum constat an adeo parua decliuitas esse possit vt fluuius minimè currat.

Obseruationes docent Sequanæ spatij, quod ab extremis Parisiensis armentarij muris, hoc est *Arsenac*, vsque ad extremos horti Regij, vulgò *Tuilleries*, parietes, quásque 500 hexapedas vix vno pede inclinari; & illinc Nigeonum vsque nullam ferè decliuitatem apparere: præcedens enim decliuitas sufficit ad aquam sequentem semper vrgendam licet minimè decliuem. Vix itaque reuocem in dubium quin vnius decliuitatis linea fluuijs cursum, quãquam lentum, tribuere possit, nisi occurrerit aliquod impedimentum, sed tanta illius erit tarditas vt continuò dormire, seu quiescere videatur.

An verò cuiuslibet fluminis & fontis currentis velocitas ita respondeat decliuitati, vt cum hæc dupla vel tripla fuerit, cursus etiam aquæ futurus sit duplò, triplóque velocior, eget discussione, forteque potest ex tuborum aqua plenorum inclinatione lumen accipere, nam deuexitatum, siue inclinationum perpendicula docent quantò velociùs, aut tardiùs aqua salire debeat, vt ex superiùs dictis notum est.

verbi gratia si eiusdem tubi deuexi perpendiculum sit quadruplum, duplò velociùs aqua exiliet; eodémque modo si datis duobus fluuijs eiusdem longitudinis perpendiculum sit quadruplò altius, duplò celeriùs curret, si fas sit tuborum rationem ad fluuios transferre.

Si quis verò in aquarum libras, seu libramenta velit inquirere, videat chorobatem Vitruuij, & Danielem Barbarum ad cap. 6. & 7. & ea quæ postea dicturi sumus.

PROPOSITIO XLIII.

Corpora dura suis vinculis ita cohærentia vt illorum partes absque magna vi separari nequeant, qualia sunt ligna, lapides, metalla, pira, poma, nuces, &c. quantitate & grauitate humido æqualia, in humidum immissa ita merguntur, vt nihil eorum ex illius superficie extet; manebúntque in eodem aquæ, vel alterius humidi loco, in quo ea posita fuerint.

QVod cùm ab Archimede demonstratum sit propso. 3. de insidentibus humido, non est quod actum agamus; tantùm addo corpora prædicta in aquam immersa velut ipsius aquæ partem censeri, atque adeo non magis in ea descendere, quam ipsa pars aquæ corporibus æqualis descenderet; quæ si descendat, etiam aliæ superpositæ descendent, & vna perpetuò aliam expellet, dabitúrque motus perpetuus, quod est contra experientiam & rationem.

Quanquam moneo difficillimum esse in praxi corpus aliquod durum ad tantam æqualitatem reducere, vt datum locum in aqua, vel alio humido seruet, quod experientibus constabit, qui ceram, verbi gratia, sabulone, vel scoria ferri, plumbiue ramentis adhibitis æquali aquæ moli æquiponderantem reddere voluerint, adeout sub aqua in quouis loco maneat, neque fundum, aut superiorem aquæ superficiem petat.

Quod autem de cera dictum, intellige de reliquis corporibus quæ parum excedunt aquæ grauitatem. Vbi etiam obseruandum est quodlibet corpus durum aqua grauius esse, si ab eo varias aëris partes ligni, verbi gratia, poris inclusas expuleris; hincque fieri vt diuersa

ligna, quæ priùs natabant, poſtquam diu ſub aquis fuère, deinceps immergantur, quòd aqua in aëris locum ſubingreſſa fuerit. Vnde cauendum ne ſtatim corpus natans aqua leuius iudices, cùm id ex aëre vel poris mixto, vel ſubpoſito, aut etiam ſuperpoſito contingat. Ne tamen à vulgari loquendi modo longiùs abeam, quæcúmque natabunt abſque aëre ſubpoſito, vel ſuprapoſito, ea dicemus aquis eſſe leuiora; ſubpoſitò, vt cùm tenuis auri lamina natat ob aëris bullas inter aquam & laminam: ſuperpoſito, qui grauiora corpora quibuſdam marginibus & aggeribus retinet ne fundum aquæ petant. Ex eo verò quòd aqua, vel corpus illi grauitate par locum ſibi datum ſub aquis retineat, optimè concluditur aquæ partes inferiores non eſſe ſuperioribus grauiores.

PROPOSITIO XLIV.

Corpus durum aquæ magnitudine æquale vſque ad illius fundum demergitur, cùm aqua grauius eſt; in eáque tantò leuius eſt, quàm in aëre, quanta eſt aquæ grauitas prædicto corpori magnitudine æqualis: Si verò corpus ſit aqua leuius, in eam eoúſque demergetur, donec aquæ moles partis demerſæ magnitudini æqualis toti corpori æquiponderet.

QVod cùm etiam ab Archimede prop. 5. & 7. ſit demonſtratum, illud tantùm explico. Paretur vas A B C D aqua plenum, in quod tria corpora immergantur, quorum E ſit aqua grauius, cuius propterea fundum C D petet, eíque in K P congruet: H verò pondus ſit eiuſdem cum aqua grauitatis, quod propterea demergetur, donec ſuprema illius ſuperficies F G ſit eiuſdem cum aqua horizontalis altitudinis.



Licet enim corporis H, verbi gratia cubici, vel parallelepipedi ſuperficies plana ſit, aquæ verò ſuperficies curua, atque adeo huic non illa congruere poſſit, eſt tamen tanti circuli circunferentia, vel potiùs ſphæræ ſuperficies, vt in noſtris obſeruationibus pro ſuperficie plana, ſeu recta ſumi poſſit, vt conſtat ex parte circun-

ferentiæ A I B; quæ licet à radio trium digitorum solummodo describatur, ferè tamen cum linea recta punctuata B A coincidit; quid igitur continget si describatur à radio 1221 leucarum Gallicarũ, qualis est terræ radius? Si verò circunferentia aquæ describeretur à radio qui eam sensibiliter à plana superficie, seu recta linea differentem exhiberet, vt contingit dum è centro L describitur circunferentia B O A, tunc aliquid in nostris explicationibus addendum esset, vti reuera faciendum cùm totius systematis partes, aqu., verbi gratia, & terra simul conferuntur. Potest etiam illa superficies aquæ considerari respectu globi lignei, vel alterius materiæ, eiusdem cum aqua grauitatis, nam quo globus minor fuerit, eò minus illius superficies aquæ superficiei congruet, quippe quæ non differat quoad sensum à plana, seu recta superficie, à qua globulus plurimum distat.

Redeamus ad corpus H aquæ æquiponderans, seu æquè graue, quod non potest in locum ponderis E, licet ablati, descendere, nisi similiter aqua corpori H æqualis in eundem locum descenderet, quam iterum & iterum aquæ moles æqualis insequeretur motu successiuo perpetuo, absque ratione. Superest corpus aqua leuius, quod si nullam grauitatem habeat, totum extra superficiem aquæ extabit, vt in corpore I M N videre est, quod aquæ superficiem A B solo contactu absque vlla pressione osculatur.

Si verò graue sit aqua leuius, quale suppono corpus H M N, partim mergetur, partim extabit; & quantumuis sub aquam impellatur, & immergatur, sibi relictum continuò redibit, & exiliet, donec aquea moles æqualis immersæ parti fuerit eiusdem cum toto corpore grauitatis.

Sit, verbi gratia, corpus H N aqua duplò leuius, pars in aëre I N ex aquis emersa, vel pars immersa H æqualis erit moli aquæ toti corpori æquiponderanti.

Hinc praxis in aqua ponderandi nascitur, & aquæ beneficio cognoscendi quantò corpus datum sit aliis corporibus, vel ipsa aqua grauius, aut leuius, vti postea dicetur. Sit, verbi causa, præcedens corpus H N, quod media, vel tertia sui parte mergatur, media vel tertia parte leuius erit aqua. Hinc nullis bilancibus opus, quoties agnoueris quanta pars immersi corporis aquam egrediatur, vel in eam mergatur, dummodo grauitatem aquæ specificam non ignores; quam incognitam scies ex corporis immersi grauitate, & illius parte aquam ingressa vel egressa cognitis; sit enim ignota grauitas aquæ, vel alterius liquoris vase B C contenti; sciatur verò corporis H N grauitas bilancibus, vel alio modo, in aëre explorati, quæ sit 4 librarum, & in

aquam immersum media sui parte F N extet, certum erit aquæ grauitatem corporis H N mediæ parti mole æqualem, esse pondo 4 librarum: corpus autem quod in aëre 4 erat librarum, in aqua duarum esse librarum.

Si corpus aliquod centesima duntaxat sui parte mergatur, aqua magnitudine æqualis parti centesimæ demersæ, toti corpori in bilancibus æquiponderabit. Quapropter vbi quis semel aquæ grauitatem examinarit, omnium corporum in aqua natantium, & aliqua sui parte extantium grauitatem agnoscet, dummodo pars emersa vel immersa nota fuerit, nequit enim vna sine alia agnosci.

Corpus verò quod aqua grauius fuerit, non potest non esse leuius in aqua, quàm in aëre, nisi grauitatis infinitæ supponatur: cúmque aqua eiusdem ac corpus immersum magnitudinis sit differentia grauitatis quam habet corpus in aqua à grauitate quam habet in aëre, quandoquidem debet illam expellere, vt illius locum occupet, atque adeo tantam habere vim agendi, quantum resistentiæ opponit aqua, non poterit illa moles aquæ innotescere, quin grauitas corporis immersi nota sit, modo grauitas aquæ cognoscatur.

PROPOSITIO XLV.

Modum & praxim in aqua ponderandi quodlibet corpus durum aperire, & ex grauitate corporis duri grauitatem ipsius aquæ, vel alterius liquoris inferre, quando corpora immersa grauitatem aquæ superant.

TAmetsi facilius est bilancibus, & stateris quodlibet corpus tam durum, quàm liquidum ponderare, quàm aquæ beneficio, & exactas bilances habentibus consulam vt illis, quantum fieri poterit, potiùs quàm aqua, corpus exhibitum ponderibus explorent, multoties tamen contingere potest vt ponderum examen sit in aqua vel accuratius, vel vtilius, vel iucundius.

Sit igitur bilanx A B C D, cuius scapus, seu iugum A B, spartum seu trutina P o, lances C D, bilancis centrum o in medio scapi. Mensula F H I G horizonti parallela, super qua lances C D quiescant. Mensula verò, vel scamnulum F G ita perforetur, vt filum ex medio lancis C pendens liberè transeat, sustineátque pondus E in vase

KLMN aqua pleno, itaut neqne filum, neque pondus, seu corpus E vasis KN, aut foraminis per quod filum C E descendit, latera tangant.

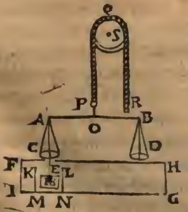
Corpus verò E vnum vel alterum digitum sub aqua vasis M L debet immergi, ne fortè tantisper extet quandiu bilanx eleuatur; cuius lanx vtráque horizonti FH, quemadmodum pendula C A & D B, parallela esse debent.



Porrò si manus spartum Po capiens bilancem eleuando tremit, vel impedit quominus spartum scapo B A perpendiculare sit, fallet obseruatio: quapropter forti, firmæque, & assuetæ, seu doctæ manui bilanx committenda; quæ si deest, vtilis erit rotula Q, cuius S axis alicui trabi, vel parieti infixus, cui filum, vel funis P Q R circunducatur, quo manu prehenso, & attracto bilances ad lineæ altitudinem eleuentur. Nam antisacoma, seu æquipondium lanci D impositum docebit cuius sit grauitatis corpus E in aquam immersum.

Esto, verbi gratia, corpus E aureum in aëre 19 pendens vncias, quod in aqua L M sit 18 vnciarum, certum est aquam corpori E magnitudine æqualem soli decimænonæ corporis E parti æquiponderare, & consequenter aquæ molem nouemdecim vicibus corpore E maiorem esse debere vt ei æquiponderet.

Statim autem atque pondus E in aëre, & in aqua bilancibus fuerit exploratum, differentia ponderis in bilance D appositi, quando corpus E in aëre ponderatur, & ponderis in eadem lance, cùm in aqua corpus idem E pōderatur, erit pondus, seu grauitas aquæ corpori E magnitudine æqualis. Sed obseruandum est filum, quod à media lance C in fundo perforata pendet, eiusdem, quantum fieri potest, ac ipsam aquam, esse debere grauitatis, qualem experimur equi crinem, cuius pars, quæ non mergitur, & inter lācis fundum & aquæ superficiem interiicitur, æquali crine in lance D reposito compensanda, ne vel hilum tam corporis E, quàm aquæ grauitatis examini desit.



Cùm autem innotuerit qualis sit corporis E, & aquæ grauitas, facilè reperietur cuiuscúmque alterius humidi grauitas, eiusdem in il-

lud corporis immersione, & consequenter quantum sit aqua grauius vel leuius illud humidũ, puta vinum, oleum, &c. Exempli gratia, si ex lance 12 vncijs onusta, cùm in aquam corpus E mergitur, vna vncia sit auferenda, humidum illud erit aqua leuius, si verò addenda, grauius, idque illa vncia, qua moles illius humidi moli aquæ, vel corporis E æqualis leuius vel grauius futurum est.

Exempli gratia, sumus experti lancis D antisacoma grauius esse debere $\frac{1}{45}$ parte, cùm E corpus in aqua fontana Rongeiana, quàm vbi in aqua marina, Dieppensi ponderatur, atque adeo oceani aquæ dulci æqualem 45 parte grauiorem esse, id est si 45 vncias aqua dulcis pendet, erit marina 46 vnciarum. At verò fusiùs postea de variorum humidorum grauitate: nunc enim de corporibus aqua leuioribus in aqua ponderandis agendum.

PROPOSITIO XLVI.

Ex eo quòd μέγεθος, magnitudo (vt loquitur Archimedes prop. prima lib. 2. de vectis in aqua) in aquam aut aliud humidum grauius demissa hanc habeat in grauitate rationem ad humidum molis æqualis, quam pars magnitudinis demersa habet ad totam magnitudinem, modum explicare, quo tam aquæ, vel alterius humidi, quàm illius magnitudinis, vel corporis grauitas innotescat.

QVam Archimedes vocat magnitudinem, intellige de corpore, licet ipsum vacuum, siue spatium nullo corpore plenum sub hac voce possit ab ijs intelligi qui credunt huiuscemodi spatium minimè repugnare; quod spatium si intelligatur in aquam descendere, quæ propterea solitò altiùs ascendat, idem ac corpus durum præstabit, quemadmodum vas aliquod aëre solo plenum in aquam impulsum idem efficit ac idem vas aqua, vel alio liquore plenum, adeout si quis fingat spatium aliquod cubicum nullius grauitatis, in aquam vi quacúmque immersum, idem aquæ respectu facturum sit ac æqualis plumbi cubus, si tanta vis requiratur in illo spatio vacuo in aqua retinendo, quanta fuerit æqualis plumbi grauitas.

Verùm

Verùm ad magnitudinem solidam, eámque duram accedamus; sitque corpus aliquod aqua leuius, cuius grauitas innotescet, si grauitas aquæ, vel humidi, cui innatat, & pars illius immersa, vel emersa cognoscatur, vt antea dictum est: sit enim pars demersa ad totum corpus vt 1 ad 12, aquæ grauitas erit ad corporis grauitatem vt 12 ad 1, hoc est aqua duodecuplò grauior erit; si pars corporis immersa sit totius corporis subquadrupla, vel subdupla, quadruplò, vel duplò grauior erit corpore aqua toti corpori æquali.

Sed & alia ratione corpus illud aquæ innatans, seu aqua leuius ponderabitur, adiuncto nempe aliquo corpore aqua grauiori, quale plumbum, cuius grauitas nota sit, quod leuius secum in aquam immergat: moles enim aquæ vtrique æqualis, erit differentia grauitatis illorum corporum in aëre, & in aqua: ex cuius molis grauitate pondus corporis aqua leuioris innotescet. Ablata siquidem grauitate molis aqueæ plumbo æqualis, à tota mole aquæ vtrique corpori æquali, supererit aquæ grauitas magnitudine corpori aqua leuiori æqualis.

Sit exempli gratia baculus, vel cylindrus ligneus, cuius grauitas in aëre 12 vnciarum, cui vndecim plumbi vnciæ annectantur, vt illum demergant: Cùm in aqua plumbum illud decem solummodo sit vnciarum, moles aquea plumbo æqualis vnius erit vnciæ. Sit autem vtriúsque corporis in aquam mersi grauitas 16 vnciarum, quæ fuerat in aëre 23 vnciarum, quarum differentia, nempe 7, ostēdit molem aquæ baculo, plumbóque æqualem esse 7 vnciarum, à quibus ablata mole aquæ plumbo æquali, vnius vnciæ, supererit moles aquæ 6 vnciarum, baculo æqualis. Idémque continget si plura corpora humido leuiora beneficio plumbi, vel alterius corporis aqua grauioris immergantur.

Cauendum est tamen ne corpus aëre leuius, vel etiam grauius aquam in suis poris admittat, quod propterea grauius quàm reuera sit, in aëre inueniretur: quanquam huic incommodo possis occurrere cera, pice, vel alio glutine corpori circundato; nam aquæ mole æquali ceræ, vel alteri glutini, ablatâ, moles aquæ reliqua porosi corporis grauitatem ostendet. Priùs tamen explorandum quodnam glutinis pondus ligno, lapidi, vel alteri corpori poroso circumpositum sit, & quæ sit ratio grauitatis illius ad aquæ grauitatem.

Verbi gratia, si fuerit cera circunducta 22 vnciarum in aëre, moles aquæ ei æqualis erit 21 vnciarum: atque adeò moles aquea 21 vnciarum erit primùm auferenda, vt reliqua moles corpori æqualis sua grauitate corporis grauitatem demonstret, vt antea dictum est.

PROPOSITIO XLVII.

Liquidorum corporum grauitatem in aqua examinare, varióſque ponderandi modos, quibus vſi ſumus, explicare.

Licet omnium liquidorum corporum bilancibus in aëre grauitas explorari queat, ſi lagena, ſeu phiala vitrea includantur, & cum ipſius aquæ pondere comparari, quæ poſtea lagenam eandem repleat, cùm ablatâ lagenæ grauitate liquidorum pondera ſuperſint, in aqua tamen poteſt expendi tam liquoris propoſiti, quàm phialæ grauitas: phialæ quidem, cuius grauitas in aqua minor erit eiuſdem in aëre grauitate, tota mole aquæ æquali phialæ, hoc eſt eius materiæ, ſeu quantitati, cùm hic nulla ſit habenda ratio capacitatis, & figuræ. Quapropter aqua repleri debet vt illius in aquam immerſæ grauitas ex aquæ prædicta mole concludatur; qua grauitate nota, ſi poſtmodum phialam liquore quóuis impleas, & illius oſculum cera claudas, molis aquæ huic liquori æqualis grauitas innoteſcet, erit quippe differentia ponderis, quod habuit liquor in aëre, ad pondus quod habet in aqua, (demptis priùs duabus grauitatibus duarum aquæ magnitudinum ceræ obturanti & lagenæ æqualium) pondus molis aquæ liquori prædicto æqualis.

Sit verbi gratia mercurius, quo non eſt neceſſe lagenam implere, quod cùm ſpatij ſupererit, aqua poterit impleri, quòd aqua cùm mercurio non miſceatur; idemque fieri poterit ſi quis arenam, vniones, & alia quæuis corpora minutiora, quæ cum aqua liquorum inſtar non miſcentur, ponderare velit: alioquin enim phiala liquoribus in aqua expendendis penitus impleri debet.

Sit inquam mercurij grauitas aquæ beneficio exploranda, & lagena mercurio plena ſit in aëre 17 vnciarum, in aqua verò 14 vnciarum, ſi prius lagenæ vacuæ grauitas in aëre fuit 2 vnciarum, in aqua vnius vnciæ, ab vncijs 14 ablatâ vnâ pro lagena, ſupererunt vnciæ 13, pro mercurio in aqua expenſo, qui priùs in aëre fuerat 15 librarum, vnde concludetur molem aquæ mercurio æqualem vnius eſſe libræ, atque adeo mercurij grauitatem ad aquæ grauitatem eſſe vt 14 ad 1.

Cùm autem tabulæ fieri ſoleant corporum diuerſorum, verbi gratia metallorum, lapidum, liquorum, &c. vt vnico intuitu quiſpiam hauriat quidquid de varijs grauitatibus obſeruatum fuerit, & omnes

ferè conueniant cum Gethaldo, cuius tabulam commentarijs in Genesim columna 1155 dudum attuli, hic eadem repeti potest, nisi quis malit alias ex proprijs obseruationibus condere, quandoquidem solēt esse gratiora quæ proprio marte fiunt. Adde quòd multa in harmonicis Latinè scriptis lib.3. prop.4. & lib.4. de Campanis prop.8. 9.10.& 11.& fusiùs libro 7. Gallicè scripto de Campanis, à prop.11 ad 15. de corporum grauitatibus explicarim, quæ nolim hîc repetere, vt enarrem, quibus modis in expendendis corporum grauitatibus vsus sim, ex quibus Lector sibi commodiorem, aut gratiorem eligat, nisi potiùs nouum aliquem excogitet. Imprimis igitur liquores phialis exploraui, quæ tantò meliores, quanto collum angustius habuerint; cui collo lineola, vel filum accommodandum, vt singuli liquores ad eandem lineam ascendentes lagenam ex æquo impleant. Non commemoro qualibet vice lagenam penitus exsiccandam, ne præcedentis liquoris guttula lateribus interioribus, vel etiam exterioribus phialæ adhærens exactam grauitatis cognitionem interturbet. Taceo etiam quæ aliàs de bilancibus & stateris dicta sunt, déque ponderum diuisionibus, in quibus maxima diligentia requiritur.

Verùm hic modus non est commodus ad corpora dura expendenda, qualia sunt metalla, nisi priùs funderentur, vt reuera fundi curaui; sed præterquam quòd omnia metalla non æqualiter typum seu formam implent, vt prop. 8. lib. 4. de Campanis, coroll.3. monebam, & quædam fiant in vnis quàm in alijs maiora spatia interiora solo aëre plena; quædam difficillimè fundantur, vti cuprum, seu purum æs; non possint fundi lapides, ligna, &c. eapropter metalla eiusdem magnitudinis ex aurificum chalybeis instrumentis in filum ducta, bilancibus exploraui, vt loco citato librorum harmonicorum videre est, quæ cum mihi nedum satisfaciant, tum quia initio fili ducti quàm in eiusdem fili medio, & fine (licet nullis sensibus id pateat) foramen latius euadit, & minus vni quàm alteri metallo resistit, tum quòd omnia metalla duci nequeant in filum, quemadmodum neque lapides, neque liquores, &c. aliud addendum.

Tertium igitur modum ex torno, repetendum arbitratus, quo mihi corpora omnia formarentur in globos æquales, vel ex fabro lignario, qui parallelepipeda, vel cubos efficeret, quoad fieri poterat, æquales, illum reieci cùm inæqualitatem bilances ostenderint; sed neque lapides, metalla, vina, liquores, &c. tornari, vel runcinâ læuigari possunt: quapropter nullus alius mihi superfuisse visus est modus, quàm vt exactis bilancibus omnia corpora in aëre, vel in aqua, vel in vtrisque examinarentur. In aëre quidem omnes liquores quos lage-

na, quæ collo fuerit anguſtiſſimo, includas, & cum aqua conferas: in aqua verò, reliqua corpora dura, quæ, prout liquores, exactè ponderari poſſent in aëre, ſi vel eſſent magnitudine æqualia, vel magnitudinis illorum diſcrimen agnoſceretur: ſed cùm diuerſis figuris vt plurimum irregularibus afficiantur, nil commodius aut exactius quàm vt in aqua expendantur, & ex ratione grauitatis aqueæ molis illis æqualis ad grauitatem illorum, concludatur quantò ſit vnum altero grauius: quod ſi ſemel in tabulam referatur, nullus deinceps labor in ijs impendendus.

COROLLARIVM.

De Gethaldi tabulis.

CVm Marinus Gethaldus in ſuo Promoto Archimede vtatur cylindro, cuius altitudo, ſiue axis, ac etiam baſeos diameter fuerit duarum vnciarum, hoc eſt ſextantis Romani pedis antiqui, cuius pedis ſemiſſem ad paginæ 34 marginem deſcribit, certum eſt ſemiſſem illam noſtri pedis pollicibus $5\frac{1}{2}$ proximè reſpondere, & illius Romani pedis vnciam, ſiue pollicem æqualem eſſe lineis vndecim noſtri pedis; atque adeo noſtro pede Romano Capitolino maiorem eſſe grano, quod eſt pars prædicti pedis octuageſima, quandoquidem Romani pedem in 4 palmos, palmum in 4 digitos, digitum in quinque grana diuidunt, quemadmodum in duodecim vncias, ſeu pollices, vt iam tractatu de menſuris dictum eſt.

Cylindrus ille fuit librarum 2, vnciæ 1, & 8 ſcrupulorum, ſiue granorum 14592: quem poſt Gethaldum accuratiſſimus in obſeruando D. Petitus ait ſe iuxta noſtra pondera reperiſſe vnius libræ, ſex vnciarum 7 drachmarum & 17 granorum, vel in granis 13193 noſtris, cùm in ſuis 14592 grana Gethaldus inuenerit, quæ noſtra ſuperant granis 1399.

Porrò varietas ponderandi, quæ ſæpiùs in quibuſdam granis contingit, ſimilis eſt varietati Aſtronomicarum obſeruationum, quæ ſemper ferè quibuſdam minutis ſiue primis, ſiue ſecundis differunt: quæ tamen varietas oriri potuit ex cylindro, quo D. Petitus vſus eſt, qui granis quibuſdam à iuſta duarum vnciarum menſura deficere potuit, niſi potiùs ipſe Gethaldus è præciſa menſura receſſerit, à quibus cùm & ipſe poſſim etiam longiùs abeſſe, tabellam huius, vtpote viri egregij, huc transferre malim quàm nouam

condere: cuius columnam quamlibet proprijs obſeruationibus comparare, & ſi fuerit opus, emendare. vel, cùm idem inueneris, confirmare poſſis. Cúmque ſit duplex eorundem corporum tabella, prima ſtatuit initio corpus omnium grauiſſimum, videlicet aurum, in primæ columnæ capite, quod etiam repetitur in vltimo eiuſdem columnæ loculo, vt cum auri grauitate corporum omnium tabella comprehenſorum grauitates componantur, vel etiam cuiuſuis corporis grauitas cũ alterius cuiuſuis corporis grauitate: quibus & alia quotuis corpora ex proprijs obſeruationibus quiſpiam addere poterit. Vtriúſque vero tabellæ hic eſt vſus, vt alicuius ex corporibus propoſitis grauitate cognitâ, corporis alterius grauitas, & ambarum grauitatum ratio innoteſcat.

Primum exemplum; cognoſcetur quæ ſit ratio grauitatis inter aurum & oleum, hoc eſt quanto ſit aurum grauius oleo eiuſdem molis: cúmque leuius ſit oleum, ſumatur in olei loculo grauitas illius, nempe 1, in aſcendente olei columna reperitur auri grauitas 20$\frac{8}{11}$, quod docet aurum æquale magnitudine oleo, vigeſies eſſe grauius, cum fractione adhibita, quæ parum abeſt à dodrante.

Secundum exemplum: ſumatur in extremo loculo columnæ mercurij 1, vt cum auri grauitate comparetur, cuius grauitas è regione reperitur 1$\frac{12}{35}$, quæ fractio trientem ſuperat.

Tertium exemplum comparat olei & aquæ grauitatem; à quauis autem incipitur, ſi enim ab oleo, illius loculus 1, & in eadem aſcendente columna occurrit 1$\frac{1}{11}$ aquæ grauitas, quæ ſola parte vndecima ſuperat oleum, adeout, verbi cauſa, 10 aquæ heminæ æquiponderent vndecim heminis olei. Peræque verò potuit ab aqua initium ſumi.

Quartum & vltimum exemplum aquam 1 in extremo loculo columnæ aquæ poſitum comparat mercurio, cuius grauitas in columnæ mercurij loculo è regione poſito 13$\frac{4}{7}$ occurrit; qui numerus docet mercurium æqualis cum aqua molis eſſe tredecies grauius, & ferè $\frac{1}{2}$.

Ego verò ſum expertus mercurij cubicum pollicem, ſeu cubicam vnciam pedis noſtri Pariſienſis, ſeu Regij eſſe pondo vnciarum 9 & $\frac{1}{2}$, & drachmæ cum 14 granis; aquam verò Rongerianam æqualis molis eſſe pondo ſemunciæ, ſeſquidrachmæ & 7 granorum: vnde conſtat eſſe ad aquam vt 13$\frac{1}{4}$ ad 1, vel ad ſummum vt 14 ad 1, & pedem mercurij cubicum eſſe librarum 1042 & 2 vnciarum.

Hac tabula comparantur duodecim corporum specie diuersorum grauitates, & magnitudines.

	Aurũ.	Mercu.	Plũb.	Argẽt.	Æs.	Ferrũ.	Stann.	Mel.	Aqua.	Vinũ.	Cera.	Oleũ.
Oleũ.	$20\frac{6}{11}$	14 [illegible]	$12\frac{6}{11}$	$11\frac{1}{11}$	$9\frac{?}{11}$	8 [illegible]	$8\frac{?}{19}$	$1\frac{?}{55}$	$1\frac{1}{18}$	1 [illegible]	1 [illegible]	1
Cera.	$19\frac{19}{21}$	$14\frac{13}{47}$	$12\frac{5}{11}$	$10\frac{13}{63}$	$9\frac{9}{11}$	$8\frac{1}{21}$	$7\frac{39}{103}$	1 [illegible]	$1\frac{5}{38}$	$1\frac{13}{420}$	1	
Vinũ.	$19\frac{1}{10}$	13 [illegible]	$11\frac{41}{?}$	$10\frac{10}{59}$	$9\frac{3}{19}$	$8\frac{8}{19}$	$7\frac{11}{20}$	$1\frac{12}{19}$	$1\frac{6}{19}$	1		
Aqua.	19	$13\frac{4}{7}$	$11\frac{1}{3}$	$10\frac{?}{3}$	9	8	$7\frac{?}{5}$	1 [illegible]	1			
Mel.	$13\frac{3}{?}$	9 [illegible]	$7\frac{7}{?}$	$7\frac{11}{?}$	$6\frac{4}{19}$	$5\frac{11}{?}$	5 [illegible]	1				
Stann.	2 [illegible]	1 [illegible]	$1\frac{4}{?}$	1 [illegible]	1 [illegible]	$1\frac{5}{37}$	1					
Ferrũ.	$2\frac{1}{?}$	1 [illegible]	$1\frac{1}{16}$	$1\frac{7}{24}$	$1\frac{1}{8}$	1						
Æs.	2 [illegible]	1 [illegible]	$1\frac{5}{18}$	$1\frac{4}{17}$	1							
Argẽt.	1 [illegible]	1 [illegible]	$1\frac{3}{7}$	1								
Plũb.	1 [illegible]	1 [illegible]	1									
Mercu.	1 [illegible]	1										
Aurũ.	1											

Porrò sufficere poterat prima tabella, cùm 12 illorum corporum ratio tam in magnitudine quàm in grauitate illius beneficio reperiatur, vt enim vnitas in olei loculo posita grauitatem illius refert, cùm aurum æquale magnitudine pendet $20\frac{1}{11}$, ita cùm auri magnitudo est 1, olei moles exprimitur per $20\frac{1}{11}$. Similiter, quemadmodum vini grauitas est 1, cùm auri grauitas è regione in auri columna reperitur $19\frac{9}{10}$, ita hic numerus ostendit vini molem, eiusdem cum auro grauitatis, cùm auri magnitudo fuerit 1, idémque de reliquis corporibus ferto iudicium.

Memini verò Dounotium Geometram metalla omnia fuisse solitum ad heminam Parisiensem reducere; & vbi supposuisset aquam hemina contentam vnius esse libræ: metalla sequentia, eiusdem molis ita se habere vt ferrum sit librarum 8: æs 9, argentum $10\frac{2}{3}$. plumbum $11\frac{1}{3}$, & aurum 19: sphæram verò plumbeam, cuius axis, seu diameter, pollicis cum besse, siue octo lineis, in pretio habuisse, quòd esset pondo vnius libræ: sed cùm heminam fusis metallis implendam sibi proposuisset ad illorum iusta pondera definienda, illum ab instituto reuocaui, quòd expertus essem typos, & vasa minus à quibusdam metallis, ab alijs verò magis impleri, & in his quàm in illis plura vacuola, seu plures, vt fusores loquuntur, ventos reperiri.

Hac tabella comparantur eadem corpora secundum magnitudinem & grauitatem.

	Oleũ.	Cera.	Vinũ.	Aqua.	Mel.	Stann.	Ferrũ.	Æs.	Argẽt.	Plũb	mercu.	Aurũ.
Aurũ.	$4\frac{42}{57}$	5 [illegible]	5 [illegible]	5 [illegible]	7 [illegible]	38 [illegible]	42 [illegible]	47	54 [illegible]	60 [illegible]	71 [illegible]	100
mercu.	$6\frac{43}{57}$	$7\frac{7}{20}$	7 [illegible]	$7\frac{2}{7}$	10 [illegible]	54 [illegible]	58 [illegible]	66 [illegible]	$76\frac{1}{57}$	$84\frac{4}{10}$	100	
Plũb.	7 [illegible]	$8\frac{76}{113}$	8 [illegible]	8 [illegible]	12 [illegible]	64 [illegible]	69 [illegible]	78	89 [illegible]	100		
Argẽt.	8 [illegible]	9 [illegible]	9 [illegible]	9 [illegible]	14	71 [illegible]	77 [illegible]	87 [illegible]	100			
Æs.	10 [illegible]	10 [illegible]	10 [illegible]	11 [illegible]	15	82 [illegible]	88	100				
Ferrũ.	11 [illegible]	$11\frac{10}{44}$	$12\frac{7}{31}$	12 [illegible]	18 [illegible]	92 [illegible]	100					
Stann.	12 [illegible]	$12\frac{166}{207}$	13 [illegible]	13 [illegible]	19	100						
Mel.	63 [illegible]	65 [illegible]	67 [illegible]	68 [illegible]	100							
Aqua.	$91\frac{1}{3}$	95 [illegible]	98 [illegible]	100								
Vinũ.	93 [illegible]	97 [illegible]	100									
Cera.	96 [illegible]	100										
Oleũ.	100											

Hæc verò secunda tabella in extremo loculo statuit aurum, vtpote cæteris corporibus grauius, vt aliorum leuitas respectiua, seu comparatiua innotescat: exempli gratia, cùm aurum est centum vnciarum, oleum è regione positum est duntaxat vnciarum $4\frac{42}{57}$. & è contrario, cùm oleũ in extremo primæ columnæ loculo positum fuerit centum vnciarum, aurum in primo eiusdem columnæ loculo positum eiusdem ac oleum grauitatis, magnitudine minus erit, cuius nempe moles ad olei molem vt $4\frac{42}{57}$ ad 100. Eodem modo reperietur ratio grauitatis & magnitudinis cuiuslibet corporis ad grauitatem & magnitudinem cuiusuis alterius corporis: vt in extremo loculo columnæ mercurij, 100 ostendunt hoc metallum totidem libris pendere, cùm aqua eiusdem magnitudinis in eadem ascendente columna fuerit grauitatis $7\frac{2}{7}$, & vice versa mercurium eiusdem cùm aqua ponderis esse ad eam in magnitudine vt $7\frac{2}{7}$ ad 100.

Denique in exẽplo Gerbaldi, cum aqua grauior vino in linea aquæ descendente à læua ad dextram exprimatur per 100, sub vini titulo in eadem columna ascendente reperitur $98\frac{1}{7}$, quod ostendit aquam eiusdem molis ac vinum, esse ad illud in grauitate vt 100 ad $98\frac{1}{7}$, adeò ut centum vini cyathi æquiponderent aquæ cyathis $98\frac{1}{7}$. Quod

de vino intellige, quo Gethaldus vtebatur: vina siquidem Græca, Gallicis nostris longè grauiora sunt, nam exempli gratia vini Cephalonici hemina Parisiensis grauior est heminâ Parisiensi vini Burgundini, quam vnciâ superat. Accuratissimus D. P. Petitus ex obseruationibus censuit pag. 38. Constructionis Regulæ proportionum metalla mole æqualia sequentem inter se rationem obseruare.

Aurum	100
Mercurius	71 $\frac{1}{2}$
Plumbum	60 $\frac{1}{2}$
Argentum	54 $\frac{1}{2}$
Æs, seu *Cuiure*	47 $\frac{1}{2}$
Æs, *Airain*, calaminæ mixtum,	45
Ferrum	42
Stannum commune,	39
Stannum purum	38 $\frac{1}{2}$
Magnes	26
Marmor	21
Lapis	14
Cristallus	12 $\frac{1}{5}$
Aqua	5 $\frac{1}{5}$
Vinum	5 $\frac{1}{4}$
Cera	5
Oleum.	4 $\frac{3}{4}$

Magni

Magni Galilæi & nostrorum Geometrarum Elogium vtile.

IVsta laus mihi semper visa est, quâ viros studiosos prosequi solemus ob artes, & scientias promotas, & ob inuenta præclara, quibus scientiarum orbem illustrant: quis enim Archimedæos conatus non solùm laudibus extollat, sed etiam admiretur ob incomparabilem de sphæra, cylindróque tractatum? Vietæ nostri Speciosam, quæ nulli problemati cedit: viri nobilis C. Mydorgij Conica, quibus ipsum Pergæum superat: à quo si 4. vltimos libros impetres, nil sit quod in hoc genere requiras: illustris viri Dioptricam, quæ lumini motum restituit, & radiis hyperbolam & ellipsin accommodat; Geometriam, quæ veterem vlteriùs promouet; & Physicam quæ mechanicos ad tantam dignitatem prouehit? Taceo varios illos περὶ ἐπαφῶν, de maximis & minimis, de tangentibus, de locis planis, solidis, & ad sphæram pereruditos, quos clarissimus Senator Tholosanus D. Fermatius huc ad nos misit: & alia præclara quæ Geometra noster hactenus ignota demonstrauit, quæ si numerare velim, liber scribendus sit: taceo etiam subtilem Bonauenturæ Cauallieri Geometriam per indiuisibilia; præclarósque tractatus quos ab acutissimo Tauricello Galilæi successore breui speramus. Cuius Galilæi inuenta quis enumeret? qui solo telescopio plura ferè detexit quàm quæ hactenus innotuerant: quandoquidem ostendit lunæ superficiem non æquabilem, non politam, aut exactè sphæricam, sed cauitatibus, tumoribúsque, telluris instar, refertam esse, cuius pars lucidior terrenam superficiem, obscurior aquam referat; & montes sint terrenis maiores. Veneris circa solem motæ cornua, quæ Mercurius forsan æmuletur: mundum Iouialem cum suis 4 luculis, quarum tardissima diebus 14, vt maximè omnium conspicua diebus octo, circa Iouem conuertatur: Saturnum tergeminum; substantiæ cœlestis tenuitatem incredibilem, quæ tota minus habet, quàm perspicilli corpusculum, opacitatis, vt pro vacuo sumi possit, cùm minutissima stellati cœli particula oculum non effugiat. Fixarum numerum decuplò, vel etiam vigecuplò maiorem numero Ptolemaïco. Viam lacteam, minutissimarum stellarum congeriem: nebulosam stellam, tres aut 4 clarissimas stellas in arctissimo spatio collocatas, quarum facta cum futuris cometis, aut aliis cœlestibus phænomenis, vel etiam cum luna

collatione, beneficio parallaxium de illorum altitudine, certiùs quàm antea iudicare possis.

Fixarum radiosam figuram à planetarum figuris rotundis differentem; diametrósque exactiores: planetas opacos lucem à sole stellas à seipsis habere; solem 28 dierum spatio circa suum axem conuerti; solis maculas, & faculas: solem veluti mare fluctibus asperum, & fluctuantibus vndis crispum, & nunquam eodem vultus habitu: scintillationem solis non solùm fixis, sed etiam planetis (excepta luna) quanquam Saturno minus, deinde Ioui, Marti & Veneri, maximè Mercurio competere; tam stellas, quàm planetas successiuè colores iridis induere; Saturni superficiem cineream, Iouis rufam vel flauam, Martis instar terrenæ nigram; Lunæ luteam, Veneris candidissimam, Mercurij cæruleam: solis corpus in medio valde fulgidum, luce ad colorem argenteum vergente; extremum disci limbum quarta ferè semidiametri solaris parte luce multo debiliore, eaque ad colorem rubeum, seu igneum inclinante; hæc inquam omnia, & alia plura telescopio vir ille magnus detexit, cuius vestigia cùm in iis quæ grauium motum naturalem, & violentum, corporúmque tam in resistendo quàm in agendo vires premam, æmuler, aut deleam, ea de re Lectorem paucis monitum volui, qui posteriore nostro tractatu discet quibus in rebus praxis Theoriæ Galilæi faueat aut repugnet: qui cùm breuem, sed aureum, de natantibus tractatum ediderit, quem non video tanti quantus est, fieri, meóque tamen instituto penitus conuenientem, illius epitomem sequentibus propositionibus complector, vbi monumentum legeris quod illi posuit Hetruriæ Lyncæa societas.

Galilæo Galilæo Florentino
Philosopho, & Geometræ verè Lyncæo
Naturæ Aedipo,
Mirabilium semper inuentorum Machinatori.

Qui inconcessa adhuc mortalibus gloria, cælorum prouincias auxit, & vniuerso dedit incrementum: Non enim vitreos sphærarum orbes, fragilesque stellas conflauit, sed æterna mundi corpora Mediceæ beneficentiæ dedicauit. Cuius inextincta gloriæ cupiditas vt oculos nationum sæculorúmque omnium videre doceret proprios impendit oculos, cùm iam nil amplius haberet natura quod ipse videret. Cuius inuenta vix intra rerum limites comprehensa firmamentum ipsum non solùm continet, sed etiam recipit. Qui relictis tot scientiarum monimentis plura secum tulit quàm reliquit; graui enim, sed nondum effœta senectute nouis contemplationibus maiorem

gloriam affectans inexplebilem sapientia animam immaturo nobis obitu exhalauit. Anno 1642. ætatis suæ 78.

PROPOSITIO XLIII.

Rationem, seu causam, propter quam corpora in aquam immersa fundum petant, vel aliqua sui parte extent, inuestigare; vbi Galilæi de Natantibus liber habetur.

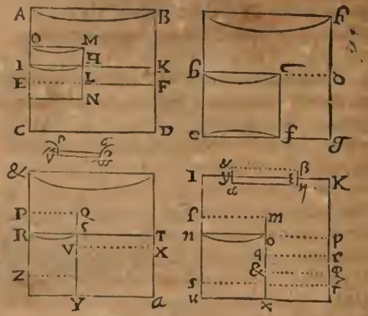
OMnes ferè credunt corpus aqua grauius ad vsque fundum descendere, quòd moles aquæ illi corpori æqualis nequeat ei resistere, vique maiore cogatur loco cedere; corpus verò aqua leuius aliquam sui partem mergere, quòd vim habeat eiiciendi, & eleuandi aquæ molem parti mersæ æqualem.

Cùm tamen Galilæus demonstret molem aquæ surgentem parte demersa semper minorem esse, eóque minorem, quò vas corpus mersum recipiens angustius fuerit, adeout totum corpus in aquam mergi possit, licet aquæ moles quæ surgit, sit merso corpore millecuplo minor: quemadmodum in aquæ mole exigua corpus millecuplò maius natare potest, dummodo illius specifica grauitas aquæ grauitati specificæ cedat, hoc est moles corporis natantis æqualis moli aquæ sit aqua leuior: tunc autem aquei motus velocitas illius compensat exiguitatem. Placet autem in tanti viri gratiam quatuor sequentibus figuris explicare quæ subtili libello Italicè scripto de corporibus in aquam mersis edidit, quem ab omnibus studiosis legi velim. Supponimus autem vas esse prismaticum vel cylindricum.

Primùm igitur demonstrat *Corporis* quod sit prismas, vel cylindrus) *in aquam mersi molem aquæ mole per immersionem eleuata maiorem esse, & aquæ molem eleuatam esse ad immersum corpus, vt exteriorem aquæ superficiem corpus ambientem ad eandem superficiem vna cum base corporis.*

Sit enim vas A B C D aqua plenum vsque ad lineam E F, in quod I N prisma totum immergatur, vt prismatis superficies I H congruat cum aquæ superficie I K, ad quam vsque ascendit aqua, ob prismatis immersionem. Certum est autem aquam eleuatam H F æqualem esse parti mersæ prismatis E N sub E F superficie existenti, quoniam si

prisma educatur, aqua in H F sublata in E N recidet, ac pristinum locum occupabit. Vnde sequitur molem E K ex portione prismatis E H & aqua L K toti prismati N I æqualem esse, tam enim E H additur L K, quàm E N inter se æqualibus; quapropter aquæ moles L K eandem ad totum I N rationem, quàm ad molem compositam E K habebit; est autem L K ad E K, vt aquæ K H superficies prisma ambiens ad I K superficiem, igitur aqua L K est ad I N immersum, vt superficies H K ad eandem superficiem H K vna cum base prismatis I H, hoc est ad superficiem I H K.



Eadem ratio exurget, si prisma educatur, & I K prima superficies aquæ intelligatur, erit enim eadem aquæ demissæ H K ad totum prisma N I, vel O L ratio, quæ superficiei H K ad I K superficiem; portio enim superior prismatis H O superficiei primæ I K superextantis æqualis erit inferiori portioni E N immersæ sub E F superficiem, si portio communis E H auferatur.

Vnde consequens est aquam ascendentem vel descendentem ob corporis immersionem vel extractionem, esse æqualem non toti moli corporis immersi, sed ei parti duntaxat, quæ post immersionem sub prima superficie, vel post eductionem super eadem prima superficie reperitur.

Hoc etiam modo illa ratio possit explicari. *Pars immersa prismatis est ad aquam surgentem, vt solius vasis superficies ad eandem superficiem, minus prismatis superficie.* Verbi gratia, si vasis superficies integra sit 20 digitorum quadratorum, superficies verò corporis immersi sit vnius digiti, aqua eleuata erit ad partem corporis immersam vt 19 ad 20.

Demonstrat præterea eleuationem, vel depressionem aquæ (hoc est illius perpendiculum) ad corporis depressionem vel eleuationem, esse

vt basis vna prismatis ad superficiem aquæ illud ambientis, hoc est ad totius vasis superficiem, minus prismatis superficie.

Sit enim R Y prisma immersum, & aqua vas vsque ad lineam T R impleatur: deinde prisma in P Q eleuetur, aqua ex S T in Y X deprimetur, eritque depressio aquæ S X ad eleuationem prismatis, seu R Q, vt basis prismatis P Q ad superficiem aquæ V X. Quod ita demonstratur.

Prismatis pars P R Q S extans superiori aquæ superficiei S T, æqualis est aquæ depressæ T V, igitur duo prismata X S, S P sunt æqualia, sed æqualium prismatum bases sunt in altitudinum ratione reciproca, quare vt V S altitudo ad S Q altitudinem, ita basis P Q ad basim S T vel V X.

Itaque si columnæ, vel cylindri pedale spatium immergatur in lacum, vel emergat è lacu, cuius basim superficies aquæ vigintiquinquies superet, aqua lacus sola pedis vnius partē vigesimaquarta deprimetur, vel eleuabitur.

Si verò putei superficies, seu basis sit octupla basis columnæ, aqua putei octauâ parte pedis eleuabitur, aut deprimetur ad pedalem columnæ mersionem, vel emersionem, & ita de reliquis.

Tertiò rationem explicat ob quam corpus aqua specie leuius, quod ex omni parte ambit aqua, super aquæ superficiem eleuetur, eique innatet, licet aqua tota sit longè minor illo corpore.

Sit igitur prisma *ec* in aquam *cg* immersum, quod sibi relictum eleuabitur, cùm ex hypothesi moles aquæ prismati æqualis sit prismate grauior; hoc est maior sit ratio specificæ grauitatis aquæ *cg* ad specificam prismatis *bf* grauitatem, quàm aquæ molis *cg* ad prismaticam molem *fb*. Sed *gc* moles est ad *fb*, vt A C superficies ad basim *bc*; éstque hæc ratio eadem, quæ eleuationis *fb* ad aquæ *gc* depressionem: maior est igitur specificæ grauitatis aquæ ratio ad specificam prismatis grauitatem, quàm eleuationis *bf* ad depressionem *cg*. Vnde sequitur vim, vel impressionem aquæ ex illius grauitate specifica, & suæ depressionis velocitate compositam, qua nititur ad prisma expellendum, esse maiorem impressione seu potentia prismatis ex specifica illius grauitate, & tarditate eleuationis composita, qua resistit aquæ potentiæ expultrici.

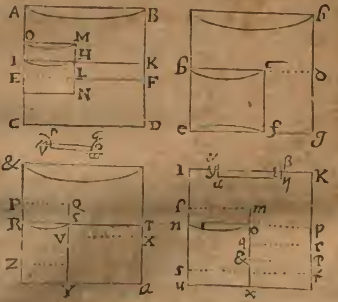
Verbi gratia, si prismatis moles tripla sit molis aqueæ, & prismatis grauitas sit aqueæ grauitatis subdupla, quando grauitas aquæ duarum librarum fuerit, prisma 3 erit: atque grauitatum 2 & 3 maior erit ratio quàm molium 1 ad 3, seu eleuationis prismatis 1 ad aquæ depressionem 3. Erit igitur aquæ potentia 5 graduum, 2 nempe ob gra-

uitatem, & 1 ob velocitatem, & ideo ab aqua ſuperabitur, & eleuabitur. Idémque perpetuò continget quoties immerſi corporis ſpecifica grauitas minor erit aquæ grauitate ſpecifica, vis enim illius minor erit.

Quartò ex illis impreſſionis, ſeu potentiæ gradibus demonſtrat corporis merſi grauitate aqueæ grauitatis ſubduplâ exiſtente, mediam illius partem mergi, alteram mediam emergere. Sit enim priſma *uo* in vaſis *u*K fundo, quod vas impleatur aqua vſque ad *op*.

Sit autem, exempli cauſa, priſmatis baſis *no* tripla ſuperficiei aquæ *qp*, & tam aquæ quàm priſmatis altitudo *un* ſit quadrupedalis, priſma ſemper eleuabitur donec duobus pedibus extet, & locum *ſm* occupet, aqua verò ab *or* ad & ç deprimetur, erítque ſpatium *m*& bipedale.

Cùm enim aquæ *r o*, vel & *r* ſuperficies ſit baſis *nb* ſubtripla, ſi *qp* eſt 1, *n m* erit 3; quare ſi priſma ſurgat vno ſpatio, tribus ſpatiis aqua deprimetur. Præterea cùm aquæ grauitas ſit 2, priſmatis grauitas erit 3, & ideo aquæ potentia erit 5, vtpote compoſita ex *o* 3 gradibus velocitatis, & 2 grauitatis; priſmatis verò potentia 4 erit, duntaxat graduum, vt antea demonſtratum eſt; igitur expelletur & eleuabitur:



idque duobus pedibus, quorum pars ab ipſo priſmate ſurgente, pars ab aqua depreſſa conficietur, erítque pars à priſmate confecta ad partem ab aqua factam vt 1 ad 3. quare ſolo dimidij pedis ſpatio priſma vſque in *m* eleuabitur, dum aqua ſeſquipede vſque ad & ç deprimetur.

Enimuerò priſmatis potentia 4 conſtat gradibus, quorum 3 à grauitate, 1 à motu, aqua verò 3 habet gradus à motu, 1 à grauitate, cùm aqua duntaxat bipedalis grauitet, licet quadrupedalis ſit, (totali grauitate vt 2 exiſtente) ſola etenim aqua exiſtens ab ç ad *r* agit in priſ-

ma, in quod nil penitus agit inferior aqua *ut*. Cùm igitur tam prismatis quàm aquæ potentia sit vt 4, seu æqualis, faciunt æquipondium.

Ex quibus concludendum motus velocitatem exactè grauitatis defectum compensare, quoties enim corpus immersum ex amplo vase emergit, aqua ferè nihil deprimitur, maximè verò deprimitur in vasis angustis, quorum aquæ tantula grauitas maximæ velocitati, qua deprimitur, addita, viribus aquæ compositis ex maxima grauitate, minima velocitate, qua deprimitur, æquiualet, & æquiponderat. Quæ diligenter notanda sunt ad vim percussionis inuestigandam.

Porrò quæ demonstrauit, non impediunt quin semper corpus immersum tantam præcisè molem aquæ suâ immersione eiiciat, quanta est moles demersi corporis subter aquæ superficiem, vt contingeret si lateri D K vasis A D, vel lateri *tp* vasis *u* 1 K foramen inderetur.

Rectè itaque demonstrauit primùm educto prismate ex aqua perpendiculariter, altitudinem partis extractæ esse ad altitudinem aquæ residentis, vt est basis prismatis ad superficiem aquæ circumfusæ. Secundò, prisma quod specie minus graue sit quàm aqua, sed pondere, orto ex mole, grauius aqua, in quam totum vi demergitur, quantúmuis magnum sit, & aqua pauca, suæ libertati permissum, ascensurum, ob compensationem aquæ à velocitate descensus oriundam. Tertiò pondera corporum absoluta rationem habere compositam ex ratione grauitatis specifica, & motus velocitate. Quartò, prisma vel aliud corpus natans ita se habere, vt totum sit ad partem sub aqua in eadem ratione, in qua grauitas aquæ specifica ad grauitatem corporis specificam. Quintò, si corpus eoúsque mergatur donec moles aquæ æqualis moli partis corporis depressæ sub aqua, sit etiam æqualis pondere ponderi totius corporis, corpus nataturum. Sextò, in vase recuruo, qualis est siphon inuersus, cuius vnum os fuerit altero capacius, aquam in vtróque ore ad eandem altitudinem ascensuram, quòd ex vna parte sit eò maior ad descensum velocitas, quò ex altera pondus maius fuerit, atque adeò natationem grauium non deberi partim figuræ corporum, partim aquæ resistentiæ, vti credunt Peripatetici: sed corpora quæ cùm sint aquâ grauiora, natant interdum, id habere ab aëre adhærente, qui corpori natanti coniunctus molem efficit æquali aquæ moli leuiorem: quæ cùm fusiori sermone indigeant, nouâ propositione discutiemus.

PROPOSITIO XLVIII.

Rationem ob quam corpora humido grauiora natant, quales ſunt aureæ laminæ ſuper aqua natantes, ex mente Galilæi explicare.

FIguram aureæ laminæ non eſſe cauſam cur non mergantur ex eo probat Galilæus quòd lamina mergatur ſi ſemel aqua irroretur, hoc eſt ſi ſuperficies extima nullum habeat cum aëre commercium; qui quamdiu adhæret laminæ, deſcenſum, ſeu merſionem ipſius impedit, cuius effectus ipſi teſtes oculi, quandoquidem non ſolum inferior, ſed etiam ſuperior laminæ ſuperficies ſæpè demergitur ſub aquæ ſuperficiem, neque tamen fundum lamina petit, fit enim agger aqueus laminam ambiens, eóque altior quò materia laminæ grauior, fuerit, adeout aggeris aquei perpendiculum bis, ter, quater, vel decies laminæ craſſitiem ſuperare poſſit.

Enimuero ſtatim atque lamina tantiſper immergitur, ſuæ grauitatis nonnihil deperdit, cúmque ſecum trahat aërem poris ſuperficiei ſuperioris adhærentem, qui concauum aquei aggeris replet, corpus à concauo aëris comprehenſum ex lamina & aëre componitur, quod æquali mole aëris grauius eſt.

Diſcutiendum verò quænam eſſe debeat ratio figurarum materiæ diuerſæ ad aquæ grauitatem, vt ſuper ea natent ob aërem illis adiunctum: ſitque propterea cylindrus vel lamina μιοϖ in figura præcedente, vel ſi mauis, cylindrus γαιι, aquâ ſpecie grauior, qui mergatur, hoc eſt ita deſcendat ſub aquam, vt cylindri ſuperficies extima γι, vel *p b* cum aquæ *u* K ſuperficie I K conueniat, ſintque tanti aquæ aggeres μι, & *o b*, vel γα, ιβ vt maiores eſſe nequeant, adeout ſi tantiſper cylindrus deſcendat, & aqueus agger maior fiat, aër ſit expellendus, & à cylindro ſeparandus, atque adeo ipſa extima cylindri ſuperficies μι, vel γι aqua tegatur, & cylindrus ad aquæ fundum deprimatur.

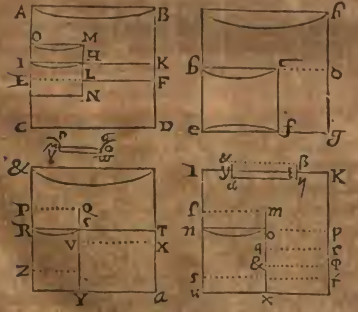
Hiſce poſitis, reperietur cuius ad ſummum craſſitudinis poſſit eſſe lamina, vel cylindrus habita ratione grauitatis illius cum aquæ grauitate, vt natet, ex ſequente theoremate.

THEOREMA.

THEOREMA.

Si id quo grauitas cylindri, vel alterius corporis aquæ mole æqualis grauitatem superat, sit ad aquæ grauitatem, vt aggeris altitudo ad cylindri craßitiem, natabit; quæ craßities vt minimum augeatur, cylindrus, & quodlibet aliud corpus fundum petet.

SIt altitudo aquei aggeris ιβ ad cylindri altitudinem ιγ, vt excessus grauitatis cylindri ια super grauitatem aquæ mole æqualis, ad eiusdem aquæ grauitatem, cylindrus natabit: cùm enim βι sit ad βγ vt prædictus excessus ad aquæ grauitatem, erit componendo eadem ratio βγ ad γι, quæ grauitatis cylindri αι ad grauitatem aquæ æqualis αι, & reciprocè vt γι ad γβ, ita grauitas aqueæ molis æqualis αι ad grauitatem corporis αι. Sed vt γι ad γβ, ita moles aquea ια ad molem æqualem ὁ βαγ, & aquæ αι grauitas ad aquæ βα grauitatem; Igitur vt moles aquea æqualis ια ad grauitatem corporis ια, ita grauitas eiusdem aquæ ια ad aquæ βα grauitatem. Est igitur grauitas corporis αι moli aqueæ βα æqualis, sed moles βα ex corpore αι & aëre γβ composita æqualis est corpori βα, igitur totum compositũ ζα æquiponderat aquæ idem spatium αβ occupanti; quapropter cylindrus, aut quodlibet aliud corpus αι manebit cum illa margine, neque agger rumpetur.



Si quis verò craßitiem, seu altitudinem γι, vel πι augere velit, altitudo quoque ιβ, augenda erit; sed cùm illa craßitudo, & ag-

geris altitudo maxima supponatur omnium quam rerum ordo patitur, nihil est quòd de augmento dicamus. Itaque natare poterit corpus aquâ duplò specie grauius, cuius crassitudo margini ικ æqualis fuerit, si enim altitudo ιβ æqualis est crassitudini ικ, moles aëris κι æqualis erit moli corporis ακ, & moles integra βα dupla erit, sed aëris γδ moles nec auget neque minuit corporis α grauitatem, quod cùm sit aqueæ grauitatis duplum moles aquæ composito corpori βα æqualis est. Cùm autem aquea moles demersæ corporis parti æqualis toti corpori æquiponderat, non ampliùs mergitur, sed quiescit & natat; quare cylindrus, corpus, aut solidum βα ex aëre & lamina compositum natabit & quiescet.



Ex quibus sequitur nullum esse corpus adeo graue quod non possit aquæ innatare, cùm enim auro nil hactenus nobis grauius apparuerit, quod aquæ mole æquali octodecies grauius est, si laminæ aureæ crassitudo sit adeò tenuis vt perpendiculi aggeris partem decimamoctauam non superet, natabit: quemadmodum laminæ ebeneæ crassitudo, cuius grauitas specifica ad aquæ grauitatem vt 8 ad 7, esse debet marginalis altitudinis subseptupla, ne mergatur, siue vt natet. Stanni octies aquâ grauioris lamina debet esse pars septima marginalis altitudinis: idemque in alijs metallis, & quibusuis corporibus inueniri potest, quibus figura nil ad natandum confert, licet enim aureæ laminæ figura centuplo maior fieret, nunquam natabit si tantisper crassitudo prædicta crescat, neque meliùs, aut difficiliùs natabit si eadem manente crassitudine figura maior minórue fiat.

COROLLARIVM.

De natatu minorum mundi systematum in maiore.

SVnt qui crediderint liquidam totius mundi materiam esse diuersæ densitatis, atque adeo ponderis, in cuius medio, Sol cōstitutus partes materiæ sibi viciniores ita calefaciat, & rarefaciat, vt tellus, & planetæ iuxta proportionem suarum densitatum magis aut minus ad solem accedant, eo modo quo varij globuli in phialam diuersis liquoribus plenam varia loca pro suis densitatibus occupant; enimuero si 5. liquores sint eius generis vt primus sit grauior, quale est oleum tartari, & alij se inuicem ordine sequantur, (quod à chymicis vsurpatur & 5 globuli parentur, quorum singuli liquoribus singulis innatent, vt illos liquores turbaueris, & globulos vi ad fundum detruseris, vel adduxeris ad superiorem aquæ superficiem, statim ad pristina loca restituentur, ad quem etiam ordinem mundi partes redirent, si postquam susque deque immersus esset, sibi relinqueretur.

Quæ natatus cogitatio vlterius prolata magno viro ita placuit vt non solum inde concluserit planetarum circa solem loca, & motus, sed etiam maiorem & minorem telluris & illorum ad solem accessum, vnde tam perigea, quam apogea commodè satis explicentur; cùm enim sol spatio 28 dierum suam circa proprium axem periodum absoluat, & reliquam circa se mundi materiam liquidam vsque ad Saturnum celeriùs aut tardiùs moueat, iuxta diuersas distantias, planetas in illis distantiis occurrentes circa se mouet eodem motu quo materiam ibidem occurrentem; hoc est Mercurium tribus mensibus, Venerem 9: tellurem (si fortè moueatur circa Solem) anno. Martem, biennio, Iouem duodecim annis, & Saturnum annis 30. stellas verò ab istius materiæ motibus eximit, quippe quæ forsitan noua systemata efficiant.

Vt autem omnia cum ratione progrediantur, vnicuíque planetæ suam propriam materiam liquidam tribuit ei tam arctè cohærentem vt nunquam ab eo diuellatur, & ad eum vndequaque vergens sphæram efficiat, quæ solaris systematis liquidæ materiæ innatet, aut si mauis subnatet, ac velut vrinetur: aërem verò terrenum cum vaporibus à Sole ita rarefieri supponit vt [illegible] quærens & ad maius spatium contendens, montes & valles sibi occurrentes, quibus includi-

tum & impeditur, impellat, & toti terræ motum conferat, qui conti-
nuo crescens tandem ad diurnum perueniat, cuius fortè solius sit ca-
pax. Quæ tantum obiter dicta sunto, ne quis existimet corporum
natationem ad scientias inutilem, cùm etiam possimus vrinatores ap-
pellari, quorum videlicet terrena domus aëri, vel alteri mundi liqui-
do innatat, & qui nescimus an aliquo motu recto totus mundus dex-
trorsum, vel sinistrorsum, supra vel infra moueatur, aut ipsi vacuo in-
natet, cùm nec experientia, neque ratio ea de re quidpiam certò &
euidenter concludere valeat.

PROPOSITIO XLIX.

Rationem ob quam corpus hominis ad quantamuis immersum aquæ profunditatem nullum aquæ pondus sentiat explicare.

PLurimi hac de re varias rationes attulere, verbi gratia, corpus hominis nullam ab aqua in quam demergitur, pressionem, nullumque dolorem sentire, quòd ex omni parte vrgeatur æqualiter, nec vlla pars corporis extra suum locum naturalem extendi possit, ita Steuinus 5 Staticæ prop 3.

Alij rectè considerant corpus hominis, vel aliud quodpiam immersum tantam aquæ molem e loco suo pristino eijcere, quanta est moles illius corporis; hanc autem aquam eiectam versus fundum premere, ne suam à centro distantiam immutet, & augeat; a quo fundo cùm resilire cogatur, sursum nitens insidentis aquæ conatum repellit, vt ex hac figura potest intelligi, in qua L Q circumferentia maris superficiem refert, terræ vero circumferentia in X B, quæ est fundũ maris; vtriusque centrum A. Corpus demersum in mari C D vel E; aqua ei superfusa K L M quæ si premat corpus C vel D necesse est vt descendat versus C & D: si descendit, debet tantumdem à B ascendere; si verò tantumdem ascendit, quantum descendit, nihil fiet, quod enim descendens aqua facit, ascendens destruit, quapropter corpus C non premetur ab aqua superiore, nisi foramen in fundo maris B, seu vasis M B N fuerit, quod à corpore C obturetur, tunc enim corpus C æquè premetur ac ipsum fundum.

Quò ferè redire videtur quod alij dicunt, nempe si corpus C premeretur ab aqua superposita, versus B descenderet, neque tamen aqua quæ supponitur premere C descẽderet, sed potius inferior aqua

quæ eſt verſus B, ex ſuo loco à corpore C ad E deſcendente expulſa verſus D aſcenderet, & corpus C ſubleuaret, vti reuera nos ſubleuari ſentimus, cum in aliquod flumen erecti ſummis pedibus fundum premere conamur.

Alio modo rem totam ex principiis Archimedæis explicemus, quæ docent, cuiuſlibet corporis in aqua ponderati grauitatem eſſe minorem grauitate corporis eiuſdem in aëre ponderati, mole aquæ (etiam in aëre ponderatæ) prædicto corpori æquali. Quod non ſolùm de aqua, verùm etiam de quolibet alio medio dicendum, in quo corpus graue ponderatur; exempli gratia, ferrum in vacuo, ſeu medio nihil impediente minus quàm in aëre ponderaret; qua de re ſuo loco.



Hinc fit vt ſub aqua, ſiue inter aquas plumbi grauitas 23, in aëre ſentiatur duntaxat, vt 21, & cætera corpora ſemper minus grauia manui appareant in aqua quàm in aëre, totius aquæ pondere quæ merſo corpori magnitudine fuerit æqualis.

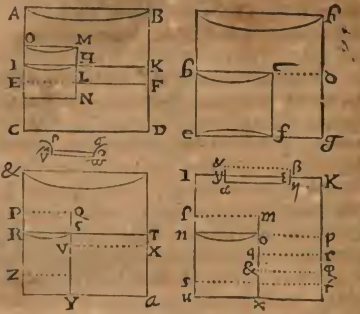
Præterea, cùm nullum corpus aquæ tam grauitate quàm mole par in aqua ponderet, atque adeo nulla vis ad illud ſuſtinendum requiratur, certum eſt etiam aquã in aqua grauitatis æqualis nihil ponderare.

Sit exempli gratia in mari P L R corpus C, D vel E, eiuſdem cum aqua grauitatis, certum eſt C nullo modo premere D aut D premere E, cum igitur aqua corporibus illis ſuperpoſita ſit eiuſdem, ac illa, grauitatis, ipſa nullam habet ad inferiùs deſcendendum, aut locum tantiſper mutandum propenſionem.

Quod etiam de aëre M N Z Y dici poteſt, qui licet in vacuo, vel ſpatio non impediente grauiter, attamen in aëris ſphæræ M N Y Z nil ponderat, ſi enim ſupponatur aër in vaſe nil ponderante concluſus, non deſcendet ſed in ea parte manebit aëris in qua poſitus fuerit.

Iam verò intelligatur D eſſe corpus hominis habens aquam C ſibi ſuperpoſitam aqua C non premet corpus D, ad quod ne quidem deſcendet: idemque concludendum de qualibet aqua ſiue ſupraposita, ſiue latera corporis D ambiente.

priſma educatur, aqua in H F ſublata in E N recidet, ac priſtinum locum occupabit. Vnde ſequitur molem E K ex portione priſmatis E H & aqua L K toti priſmati N I æqualem eſſe, tam enim E H additur L K, quàm E N inter ſe æqualibus; quapropter aquæ moles L K eandem ad totum I N rationem, quàm ad molem compoſitam E K habebit; eſt autem L K ad E K, vt aquæ K H ſuperficies priſma ambiens ad I K ſuperficiem, igitur aqua L K eſt ad I N immerſum, vt ſuperficies H K ad eandem ſuperficiem H K vna cum baſe priſmatis I H, hoc eſt ad ſuperficiem I H K.



Eadem ratio exurget, ſi priſma educatur, & I K prima ſuperficies aquæ intelligatur, erit enim eadem aquæ demiſſæ H K ad totum priſma N I, vel O L ratio, quæ ſuperficiei H K ad I K ſuperficiem; portio enim ſuperior priſmatis H O ſuperficiei primæ I K ſuperextantis æqualis erit inferiori portioni E N immerſæ ſub E F ſuperficiem, ſi portio communis E H auferatur.

Vnde conſequens eſt aquam aſcendentem vel deſcendentem ob corporis immerſionem vel extractionem, eſſe æqualem non toti moli corporis immerſi, ſed ei parti duntaxat, quæ poſt immerſionem ſub prima ſuperficie, vel poſt eductionem ſuper eadem prima ſuperficie reperitur.

Hoc etiam modo illa ratio poſſit explicari. *Pars immerſa priſmatis eſt ad aquam ſurgentem, vt ſolius vaſis ſuperficies ad eandem ſuperficiem, minus priſmatis ſuperficie.* Verbi gratia, ſi vaſis ſuperficies integra ſit 20 digitorum quadratorum, ſuperficies verò corporis immerſi ſit vnius digiti, aqua eleuata erit ad partem corporis immerſam vt 19 ad 20.

Demonſtrat præterea eleuationem, vel depreſſionem aquæ (hoc eſt illius perpendiculum) ad corporis depreſſionem vel eleuationem, eſſe

vt basis vna prismatis ad superficiem aquæ illud ambientis, hoc est ad totius vasis superficiem, minus prismatis superficie.

Sit enim R Y prisma immersum, & aqua vas vsque ad lineam T R impleatur: deinde prisma in P Q eleuetur, aqua ex S T in Y X deprimetur, eritque depressio aquæ S X ad eleuationem prismatis, seu R Q, vt basis prismatis P Q ad superficiem aquæ V X. Quod ita demonstratur.

Prismatis pars P R Q S extans superiori aquæ superficiei S T, æqualis est aquæ depressæ T V, igitur duo prismata X S, S P sunt æqualia, sed æqualium prismatum bases sunt in altitudinum ratione reciproca, quare vt V S altitudo ad S Q altitudinem, ita basis P Q ad basim S T vel V X.

Itaque si columnæ, vel cylindri pedale spatium immergatur in lacum, vel emergat è lacu, cuius basim superficies aquæ vigintiquinquies superet, aqua lacus sola pedis vnius partē vigesimaquarta deprimetur, vel eleuabitur.

Si verò putei superficies, seu basis sit octupla basis columnæ, aqua putei octauâ parte pedis eleuabitur, aut deprimetur ad pedalem columnæ mersionem, vel emersionem, & ita de reliquis.

Tertiò rationem explicat ob quam corpus aqua specie leuius, quod ex omni parte ambit aqua, super aquæ superficiem eleuetur, eique innatet, licet aqua tota sit longè minor illo corpore.

Sit igitur prisma *ec* in aquam *cg* immersum, quod sibi relictum eleuabitur, cùm ex hypothesi moles aquæ prismati æqualis sit prismate grauior; hoc est maior sit ratio specificæ grauitatis aquæ *cg* ad specificam prismatis *bf* grauitatem, quàm aquæ molis *cg* ad prismaticam molem *fb*. Sed *gc* moles est ad *fb*, vt A C superficies ad basim *bc*; éstque hæc ratio eadem, quæ eleuationis *fb* ad aquæ *gc* depressionem: maior est igitur specificæ grauitatis aquæ ratio ad specificam prismatis grauitatem, quàm eleuationis *bf* ad depressionem *cg*. Vnde sequitur vim, vel impressionem aquæ ex illius grauitate specifica, & suæ depressionis velocitate compositam, qua nititur ad prisma expellendum, esse maiorem impressione seu potentia prismatis ex specifica illius grauitate, & tarditate eleuationis composita, qua resistit aquæ potentiæ expultrici.

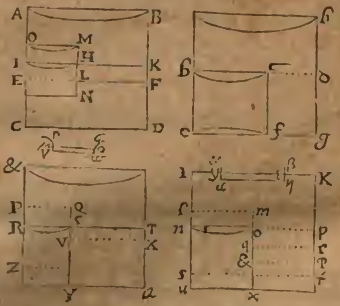
Verbi gratia, si prismatis moles tripla sit molis aqueæ, & prismatis grauitas sit aqueæ grauitatis subdupla, quando grauitas aquæ duarum librarum fuerit, prisma 3 erit: atque grauitatum 2 & 3 maior erit ratio quàm molium 1 ad 3, seu eleuationis prismatis 1 ad aquæ depressionem 3. Erit igitur aquæ potentia 5 graduum, 2 nempe ob gra-

uitatem, & 1 ob velocitatem, & ideo ab aqua superabitur, & eleuabitur. Idémque perpetuò continget quoties immersi corporis specifica grauitas minor erit aquæ grauitate specifica, vis enim illius minor erit.

Quartò ex illis impressionis, seu potentiæ gradibus demonstrat corporis mersi grauitate aqueæ grauitatis subduplâ existente, mediam illius partem mergi, alteram mediam emergere. Sit enim prisma *uo* in vasis *u* K fundo, quod vas impleatur aqua vsque ad *op*.

Sit autem, exempli causa, prismatis basis *no* tripla superficiei aquæ *qp*, & tam aquæ quàm prismatis altitudo *un* sit quadrupedalis, prisma semper eleuabitur donec duobus pedibus extet, & locum *ſm* occupet, aqua verò ab *or* ad *&* deprimetur, eritque spatium *m&* bipedale.

Cùm enim aquæ *ro*, vel *& r* superficies sit basis *nb* subtripla, si *qp* est 1, *nm* erit 3; quare si prisma surgat vno spatio, tribus spatiis aqua deprimetur. Præterea cùm aquæ grauitas sit 2, prismatis grauitas erit 3, & ideo aquæ potentia erit 5, vtpote composita ex o 3 gradibus velocitatis, & 2 grauitatis; prismatis verò potentia 4 erit, duntaxat graduum, vt antea demonstratum est; igitur expelletur & eleuabitur: idque duobus pedibus, quorum pars ab ipso prismate surgente, pars ab aqua depressa conficietur, eritque pars à prismate confecta ad partem ab aqua factam vt 1 ad 3. quare solo dimidij pedis spatio prisma vsque in *m* eleuabitur, dum aqua sesquipede vsque ad *&* deprimetur.



Enimuerò prismatis potentia 4 constat gradibus, quorum 3 à grauitate, 1 à motu, aqua verò 3 habet gradus à motu, 1 à grauitate, cùm aqua duntaxat bipedalis grauitet, licet quadrupedalis sit, (totali grauitate vt 2 existente) sola etenim aqua existens ab *&* ad *s* agit in pris-

ma, in quod nil penitus agit inferior aqua *ut*. Cùm igitur tam prismatis quàm aquæ potentia sit vt 4, seu æqualis, faciunt æquipondium.

Ex quibus concludendum motus velocitatem exactè grauitatis defectum compensare, quoties enim corpus immersum ex amplo vase emergit, aqua ferè nihil deprimitur, maximè verò deprimitur in vasis angustis, quorum aquæ tantula grauitas maximæ velocitati, qua deprimitur, addita, viribus aquæ compositis ex maxima grauitate, minima velocitate, qua deprimitur, æquiualet, & æquiponderat. Quæ diligenter notanda sunt ad vim percussionis inuestigandam.

Porrò quæ demonstrauit, non impediunt quin semper corpus immersum tantam præcisè molem aquæ suâ immersione eiiciat, quanta est moles demersi corporis subter aquæ superficiem, vt contingeret si lateri D K vasis A D, vel lateri *tp* vasis *u* 1 K foramen inderetur.

Rectè itaque demonstrauit primùm educto prismate ex aqua perpendiculariter, altitudinem partis extractæ esse ad altitudinem aquæ residentis, vt est basis prisinatis ad superficiem aquæ circumfusæ. Secundò, prisma quod specie minus graue sit quàm aqua, sed pondere, orto ex mole, grauius aqua, in quam totum vi demergitur, quantúmuis magnum sit, & aqua pauca, suæ libertati permissum, ascensurum, ob compensationem aquæ à velocitate descensus oriundam. Tertiò pondera corporum absoluta rationem habere compositam ex ratione grauitatis specifica, & motus velocitate. Quartò, prisma vel aliud corpus natans ita se habere, vt totum sit ad partem sub aqua in eadem ratione, in qua grauitas aquæ specifica ad grauitatem corporis specificam. Quintò, si corpus eoúsque mergatur donec moles aquæ æqualis moli partis corporis depressæ sub aqua, sit etiam æqualis pondere ponderi totius corporis, corpus nataturum. Sextò, in vase recuruo, qualis est siphon inuersus, cuius vnum os fuerit altero capacius, aquam in vtróque ore ad eandem altitudinem ascensuram, quòd ex vna parte sit eò maior ad descensum velocitas, quò ex altera pondus maius fuerit, atque adeò natationem grauium non deberi partim figuræ corporum, partim aquæ resistentiæ, vti credunt Peripatetici: sed corpora quæ cùm sint aquâ grauiora, natant interdum, id habere ab aëre adhærente, qui corpori natanti coniunctus molem efficit æquali aquæ moli leuiorem: quæ cùm fusiori sermone indigeant, nouâ propositione discutiemus.

PROPOSITIO XLVIII.

Rationem ob quam corpora humido grauiora natant, quales ſunt aureæ laminæ ſuper aqua natantes, ex mente Galilæi explicare.

FIguram aureæ laminæ non eſſe cauſam cur non mergantur ex eo probat Galilæus quòd lamina mergatur ſi ſemel aqua irroretur, hoc eſt ſi ſuperficies extima nullum habeat cum aëre commercium; qui quamdiu adhæret laminæ, deſcenſum, ſeu merſionem ipſius impedit, cuius effectus ipſi teſtes oculi, quandoquidem non ſolum inferior, ſed etiam ſuperior laminæ ſuperficies ſæpè demergitur ſub aquæ ſuperficiem, neque tamen fundum lamina petit, fit enim agger aqueus laminam ambiens, eóque altior quò materia laminæ grauior, fuerit, adeout aggeris aquei perpendiculum bis, ter, quater, vel decies laminæ craſſitiem ſuperare poſſit.

Enimuero ſtatim atque lamina tantiſper immergitur, ſuæ grauitatis nonnihil deperdit, cúmque ſecum trahat aërem poris ſuperficiei ſuperioris adhærentem, qui concauum aquei aggeris replet, corpus à concauo aëris comprehenſum ex lamina & aëre componitur, quod æquali mole aëris grauius eſt.

Diſcutiendum verò quænam eſſe debeat ratio figurarum materiæ diuerſæ ad aquæ grauitatem, vt ſuper ea natent ob aërem illis adiunctum: ſitque propterea cylindrus vel lamina *μιοϖ* in figura præcedente, vel ſi mauis, cylindrus *γαιι*, aquâ ſpecie grauior, qui mergatur, hoc eſt ita deſcendat ſub aquam, vt cylindri ſuperficies extima *γι*, vel *pb* cum aquæ *u* K ſuperficie I K conueniat, ſintque tanti aquæ aggeres *μι*, & *ob*, vel *γα*, *ιβ* vt maiores eſſe nequeant, adeout ſi tantiſper cylindrus deſcendat, & aqueus agger maior fiat, aër ſit expellendus, & à cylindro ſeparandus, atque adeo ipſa extima cylindri ſuperficies *μι*, vel *γι* aqua tegatur, & cylindrus ad aquæ fundum deprimatur.

Hiſce poſitis, reperietur cuius ad ſummum craſſitudinis poſſit eſſe lamina, vel cylindrus habita ratione grauitatis illius cum aquæ grauitate, vt natet, ex ſequente theoremate.

THEOREMA.

THEOREMA.

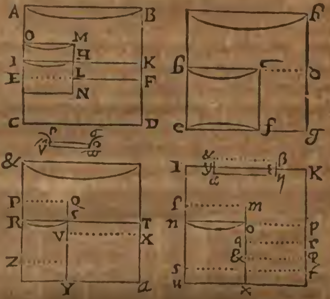
Si id quo grauitas cylindri, vel alterius corporis aquæ mole æqualis grauitatem superat, sit ad aquæ grauitatem, vt aggeris altitudo ad cylindri craßitiem, natabit; quæ craßities vt minimum augeatur, cylindrus, & quodlibet aliud corpus fundum petet.

SIt altitudo aquei aggeris ιβ ad cylindri altitudinem ιι, vt excessus grauitatis cylindri ια super grauitatem aquæ mole æqualis, ad eiusdem aquæ grauitatem, cylindrus natabit: cùm enim βι sit ad βη vt prædictus excessus ad aquæ grauitatem, erit componendo eadem ratio βη ad ηι, quæ grauitatis cylindri αι ad grauitatem aquæ æqualis αι, & reciprocè vt ηι ad ηβ, ita grauitas aqueæ molis æqualis αι ad grauitatem corporis αι. Sed vt ηι ad ηβ, ita moles aquea ια ad molem æqualem & βαη, & aquæ ηα grauitas ad aquæ βα grauitatem; Igitur vt moles aquea æqualis ια ad grauitatem corporis ια, ita grauitas eiusdem aquæ ια ad aquæ βα grauitatem. Est igitur grauitas corporis αι moli aqueæ βα æqualis, sed moles βα ex corpore αι & aëre γβ composita æqualis est corpori βα, igitur totum compositū βα æquiponderat aquæ idem spatium αβ occupanti, quapropter cylindrus, aut quodlibet aliud corpus αι manebit cum illa margine, neque agger rumpetur.



Si quis verò crassitiem, seu altitudinem ιι, vel γι augere velit, altitudo quoque ιβ, augenda erit; sed cùm illa crassitudo, & ag-

geris altitudo maxima ſupponatur omnium quam rerum ordo patitur, nihil eſt quod de augmento dicamus. Itaque natare poterit corpus aquâ duplò ſpecie grauius, cuius craſſitudo margini ·· æqualis fuerit, ſi enim altitudo ·β æqualis eſt craſſitudini ··, moles aëris ·· æqualis erit moli corporis α·, & moles integra ·· dupla erit, ſed aëris ·· moles nec auget neque minuit corporis α· grauitatem, quod cùm ſit aqueæ grauitatis duplum moles aquæ compoſito corpori β· æqualis eſt. Cùm autem aquea moles demerſæ corporis parti æqualis toti corpori æquiponderat, non ampliùs mergitur, ſed quieſcit & natat; quare cylindrus, corpus, aut ſolidum βα ex aëre & lamina compoſitum natabit & quieſcet.



Ex quibus ſequitur nullum eſſe corpus adeo graue quod non poſſit aquæ innatare, cùm enim auro nil hactenus nobis grauius apparuerit, quod aquæ mole æquali octodecies grauius eſt, ſi laminæ aureæ craſſitudo ſit adeò tenuis vt perpendiculi aggeris partem decimamoctauam non ſuperet, natabit: quemadmodum laminæ ebeneæ craſſitudo, cuius grauitas ſpecifica ad aquæ grauitatem vt 8 ad 7, eſſe debet marginalis altitudinis ſubſeptupla, ne mergatur, ſiue vt natet. Stanni octies aqua grauioris lamina debet eſſe pars ſeptima marginalis altitudinis: idemque in alijs metallis, & quibuſuis corporibus inueniri poteſt, quibus figura nil ad natandum confert, licet enim aureæ laminæ figura centuplò maior fieret, nunquam natabit ſi tantiſper craſſitudo prædicta creſcat, neque meliùs, aut difficiliùs natabit ſi eadem manente craſſitudine figura maior minórue fiat.

COROLLARIVM.

De natatu minorum mundi systematum in maiore.

SVnt qui crediderint liquidam totius mundi materiam esse diuersæ densitatis, atque adeo ponderis, in cuius medio, Sol cõstitutus partes materiæ sibi viciniores ita calefaciat, & rarefaciat, vt tellus, & planetæ iuxta proportionem suarum densitatum magis aut minus ad solem accedant, eo modo quo varij globuli in phialam diuersis liquoribus plenam varia loca pro suis densitatibus occupant; enimuero si 5. liquores sint eius generis vt primus sit grauior, quale est oleum tartari, & alij se inuicem ordine sequantur, (quod a chymicis vsurpatur) & 5 globuli parentur, quorum singuli liquoribus singulis innatent, vt illos liquores turbaueris, & globulos vi ad fundum detruseris, vel adduxeris ad superiorem aquæ superficiem, statim ad pristina loca restituentur, ad quem etiam ordinem mundi partes redirent, si postquam susque deque immersus esset, sibi relinqueretur.

Quæ natatus cogitatio vlterius prolata magno viro ita placuit vt non solùm inde concluserit planetarum circa solem loca, & motus, sed etiam maiorem & minorem telluris & illorum ad solem accessum, vnde tam perigea, quam apogea commodè satis explicentur, cùm enim sol spatio 28 dierum suam circa proprium axem periodum absoluat, & reliquam circa se mundi materiam liquidam vsque ad Saturnum celeriùs aut tardiùs moueat, iuxta diuersas distantias, planetas in illis distantiis occurrentes circa se mouet eodem motu quo materiam ibidem occurrentem; hoc est Mercurium tribus mensibus, Venerem 9: tellurem (si fortè moueatur circa Solem) anno. Martem, biennio, Iouem duodecim annis, & Saturnum annis 30. stellas verò ab istius materiæ motibus eximit, quippe quæ forsitan noua systemata efficiant.

Vt autem omnia cum ratione progrediantur, vnicuíque planetæ suam propriam materiam liquidam tribuit ei tam arctè cohærentem vt nunquam ab eo diuellatur, & ad eum vndequaque vergens sphæram efficiat, quæ solaris systematis liquidæ materiæ innatet, aut si mauis subnatet, ac velut vrinetur: aerem verò terrenum cum vaporibus a Sole ita rarefieri supponit vt locum quærens & ad maius spatium contendens, montes & valles sibi occurrentes, quibus includi-

tur,& impeditur,impellat,& toti terræ motum conferat, qui continuò crescens tandem ad diurnum perueniat, cuius fortè solius sit capax. Quæ tantùm obiter dicta sunto, ne quis existimet corporum natationem ad scientias inutilem, cùm etiam possimus vrinatores appellari, quorum videlicet terrena domus aëri, vel alteri mundi liquido innatat,& qui nescimus an aliquo motu recto totus mundus dextrorsum, vel sinistrorsum, supra vel infra moueatur, aut ipsi vacuo innatet, cùm nec experientia, neque ratio ea de re quidpiam certò & euidenter concludere valeat.

PROPOSITIO XLIX.

Rationem ob quam corpus hominis ad quantamuis immersum aquæ profunditatem nullum aquæ pondus sentiat explicare.

PLurimi hac de re varias rationes attulere, verbi gratia, corpus hominis nullam ab aqua in quam demergitur, pressionem, nullumque dolorem sentire, quòd ex omni parte vrgeatur æqualiter, nec vlla pars corporis extra suum locum naturalem extendi possit, ita Steuinus 5 Staticæ prop 3.

Alij rectè considerant corpus hominis, vel aliud quodpiam immersum tantam aquæ molem è loco suo pristino eijcere, quanta est moles illius corporis; hanc autem aquam eiectam versus fundum premere, ne suam à centro distantiam immutet, & augeat; a quo fundo cùm resilire cogatur, sursum nitens insidentis aquæ conatum repellit, vt ex hac figura potest intelligi, in qua LQ circumferentia maris superficiem refert, terræ vero circumferentia X B, quæ est fundũ maris; vtriusque centrum A. Corpus demersum in mari C D vel E: aqua ei superfusa K L M quæ si premat corpus C vel D necesse est vt descendat versus C & D: si descendit, debet tantumdem a B ascendere; si verò tantumdem ascendit, quantum descendit, nihil fiet, quod enim descendens aqua facit, ascendens destruit, quapropter corpus C non premetur ab aqua superiore, nisi foramen in fundo maris B, seu vasis M B N fuerit, quod à corpore C obturetur, tunc enim corpus C æquè premetur ac ipsum fundum.

Quò ferè redire videtur quod alij dicunt, nempe si corpus C premeretur ab aqua superposita, versus B descenderet, neque tamen aqua quæ supponitur premere C descẽderet, sed potius inferior aqua,

quæ est versus B, ex suo loco à corpore C ad E descendente expulsa versus D ascenderet, & corpus C subleuaret, vti reuera nos subleuari sentimus, cum in aliquod flumen erecti summis pedibus fundum premere conamur.

Alio modo rem totam ex principiis Archimedæis explicemus, quæ docent, cuiuslibet corporis in aqua ponderati grauitatem esse minorem grauitate corporis eiusdem in aëre ponderati, mole aquæ (etiam in aëre ponderatæ) prædicto corpori æquali. Quod non solùm de aqua, verùm etiam de quolibet alio medio dicendum, in quo corpus graue ponderatur; exempli gratia, ferrum in vacuo, seu medio nihil impediente minus, quàm in aëre ponderaret; qua de re suo loco.



Hinc fit vt sub aqua, siue inter aquas plumbi grauitas 23, in aëre sentiatur duntaxat, vt 21, & cætera corpora semper minus grauia manui appareant in aqua quàm in aëre, totius aquæ pondere quæ merso corpori magnitudine fuerit æqualis.

Præterea, cùm nullum corpus aquæ tam grauitate quàm mole par in aqua ponderet, atque adeo nulla vis ad illud sustinendum requiratur, certum est etiam aquã in aqua grauitatis æqualis nihil ponderare.

Sit exempli gratia in mari P L R corpus C, D vel E, eiusdem cum aqua grauitatis, certum est C nullo modo premere D aut D premere E, cùm igitur aqua corporibus illis superposita sit eiusdem, ac illa, grauitatis, ipsa nullam habet ad inferius descendendum, aut locum tantisper mutandum propensionem.

Quod etiam de aëre M N Z Y dici potest, qui licet in vacuo, vel spatio non impediente grauitet, attamen in aëris sphæra M N Y Z nil ponderat, si enim supponatur aër in vase nil ponderante conclusus, non descendet sed in ea parte manebit aëris in qua positus fuerit.

Iam verò intelligatur D esse corpus hominis habens aquam C sibi superpositam aqua C non premet corpus D, ad quod ne quidem descendet: idémque concludendum de qualibet aqua siue suprapositа, siue latera corporis D ambiente.

Idem in vase O P considerari potest, in quo T, V corpora æqualibus aquæ molibus, & grauitatibus æquiponderantia non grauitant; vnde corpus hominis in V intellectum habens super se mille corpora corpori T æquegrauia, nullum pondus sentiet; & vas integrum O P cum inclusis corporibus nil in aqua ponderabit, si moli aquæ tam magnitudine quàm pondere æquale fuerit: si verò sit aqua grauius, ad fundum &, hoc est ad terræ circumferentiam contendet.



Vas sinistrum Q X R corpora H & S aquæ similiter æquiponderantia continens idem ostendit: quod si in fundo X, quemadmodum vas B L, in B, perforatum intelligatur, cui velut obturamentum adhibeatur corpus humanum, vel aliud quoduis, totum aquę cylindrũ, cuius basis sit foramen, gestabit, eiusque grauitatem sentiet, eandem penitus quam fundum ipsum vasis pateretur: verbi gratia, si cylindrus aquę marinę, vel fluuiatilis, à B ad C fuerit mille librarum, corpus hominis, vel fundum B, cuius basis cylindri basi æqualis sit, mille libras feret, à quibus idem patietur, quod à columna marmorea pondo mille librarum, quam in aëre sustineret. De ponderibus F G immersis par esto iudicium, deque reliquis, quæ possunt in toto oceano intelligi; qui super corpus hominis immersi nil omnino ponderabit.

COROLLARIVM PRIMVM.

De Cingulis Pneumaticis.

NOtum est hominem pneumatico cingulo instructum flumina transire, anseris, anatis, cygni, mergi & aliarũ auium instar, cùm enim se quis illo cingulo præcinxerit, & cruribus pinnulas attexerit, quibus loco ramorum vtatur, adeo commodè flumen quoduis tranabit, vt tormentum puluerarium gestare, & militari thorace, galea, &c. absque vllo immersionis periculo armari queat, cùm enim cin-

gulum plures aëris pedes cubicos cœperit, víxque reperiatur vllus qui duobus aquæ pedibus cubicis æquiponderet, fieri nequit vt illo cingulo nixus immergatur nisi vsque ad ipsum cingulum, quod tantæ fieri potest magnitudinis, vt non solùm hominem veluti sedentem, sed etiam erectum teneat. Vti continget cùm aëris moles inclusa cingulo tanta fuerit, vt aquea moles, totum hominis pondus superet, tunc enim integrum hominis corpus, siue iacens, siue sedens, aut erectum extabit, neque tantisper immergetur. Idémque contingit si quis bouis, aut porci vesicis vtatur, quæ præcedentem aquam capiant. Omitto ligna suberis instar leuia, quibus etiam barbari naues immersas extrahunt, vt verbi gratia cùm Malduiarum incolæ naues ligno suo *Candor*, suberis vt aiunt leuitatem superante, ex fundo maris extrahunt.

Illud verò cingulum triplici pelle caprinâ tegitur, quod præterea laminis ferreis vestire possis, vt sagittis vel tormentis minoribus bellicis resistat, à quibus alioquin facilè perforatum, deinceps inutile sit. At verò lintriculum quispiam ferre potest, quo fluuium traijciat, cuius si cauum 3 aut 4 aëris pedes cubicos complectatur, nullum imminebit submersionis periculum.

Porrò fieri possunt lecti pneumatici, qui commodè ferantur, quandoquidem eos ex pellibus constructos solum inflabis, cùm te ad somnum composueris.

COROLLARIVM II.

De nauibus sub aqua natantibus.

NOtum est nauiculam à Cornelio Drebellio in Anglia constructam, quæ sub aquis depressa natabat: quod cùm diuersis modis fieri possit, primo quidem si nauis, cum omnibus quæ complectitur, eiusdem cum aqua ponderis efficiatur, vt in quouis sub aqua loco maneat, quod vix ac ne vix quidem vllus faciat. Secundò, si paulò grauior aqua reddatur, vt vel ad fundum vsque demergatur, si fuerit opus, ibíque subsistat donec ramorum & vncorum ope collecta sint quæ perdita fuerant, & alia peragantur ob quæ nauis constructa est.

Quoties autem nauta redire voluerit ad aquæ superficiem, illud ramorum ope, vel etiam sufficiente nauis exoneratione perficiet. Clarum est autem nauim vndique clausam esse oportere, ne vel aquæ

guttula in eam ingrediatur; atque adeo ramos, quorum manubria intus fuerint, exterius ita corio impicato inserendos, vt tamen facilè moueri possint. Omitto fenestras ex cornu, vitro, chrystallo, lapide speculari, aut alio diaphano construendas, vt quæcumque vel in fundo maris, vel in medio fuerint, clarè cernantur. Omitto etiam varia terebella, quibus naues hostiles perforentur & immergantur; nec non diuersos modos, quibus aër ne fortè corrumpatur ob vapores, & halitus interiores, sæpiùs renouetur; quod longo canali siue coriaceo, siue alterius materiæ vltra superficiem aquæ protenso fieri solet, quo similiter vrinatores respirant. At verò docebit experientia quæ vix inexpertus conijcere possit.

PROPOSITIO L.

Instrumentum construere quo facilè quispiam possit absque bilancibus liquoris propositi grauitatem, & quantò sit humidum aliquod altero grauius inuenire.

CVm ex dictis constet corpus aqua leuius in aquam demissum eam in grauitate rationem habere ad humidum æqualis molis, quam pars corporis demersa habet ad totum corpus, clarum est humidum illud, in quod idem corpus minore sui parte immergetur, humido leuius esse in quod maiore sui parte immergetur. Si quis igitur cylindrum aliquem concauum æneum, aut argenteum construi curet, qui ad horizontem perpendiculariter erectus in aqua natet, & ei superextet, pars eius immersa, vel emersa docebit aquæ, vel alterius humidi, cui imponitur, grauitatem, si tamen semel quis hoc instrumento fuerit exploratus quantæ sit humidum aliquod grauitatis, vel ipsius cylindri grauitatem in aëre nouerit.

Sit verbi gratia cylindrus ACBD, cuius altitudo FE vnius digiti, baseos verò D diameter semidigiti: hæc autem altitudo EF diuidatur in 6 partes æquales, vt vnaquæque pars sit duarum linearum, quanquam in partes minores pro vniuscuiúsque libito diuidi possit; vt, exempli causa, pars inter LM & IK intercepta, quæ ascendendo quinta est, in quatuor partes subdiuidetur, quarum vnaquæque est pars lineæ dimidia.

Posset etiam instrumentum istud esse parallelepipedum, quam figuram,

figuram, si exactè seruetur, cæteris præferendam arbitror, vt cuiusuis liquoris, absque cylindrica figura in cubicam reductione, dato cubo propria in aëre grauitas assignetur.

Supponamus igitur istius in aëre cylindri, vel parallelepipedi grauitatem esse vnius vnciæ, & in humidum propositum, cuius grauitas quæritur, vsque ad lineam GH mergi, quæ linea humidi superficiei congruat, certum est humidum illud æquale magnitudine toti parallelepipedo C B eam in grauitate rationem habere ad totum parallelepipedum, quam habet totum paralle ad partem sui mersam ex præcedenti prop. cùm ergo cylindrus, siue paral. C B parte dimidia mergatur, quæ est semunciæ, aqua mole parallelepipedo B C æqualis erit duarum vnciarum.



Sit autem aliud humidum, in quod idem corpus vsque ad N O, tertiam sui partem, immergatur; cùm pars immersa N D ter in A D contineatur, aqua mole sua CB corpori æqualis trium erit vnciarum: & consequenter humidum istud humidi præcedentis in grauitate sesquialterum erit; quemadmodum pars dimidia tertiæ partis est sesquialtera, vt constat ex 6, & 4 assis semisse & triente.

Quoties igitur cylindrus iste portabilis in humida diuersæ grauitatis specificæ demittetur, grauitates humidorum erunt inter se in reciproca ratione partium cylindri demersarum: exempli gratia, si quis peregrinus hoc, aut simili instrumento vinum Gallicum, & cùm in Græciam peruenerit, vinum Græcum explorauerit, illud, quòd Cephalonicum appellant, grauius reperiet, cuius nempe Parisiensis hemina vini Gallici heminam vna ferè vncia superare mihi visa est.

Porrò fundum, seu basis cylindri vel parallelepipedi tantæ debet esse crassitudinis, seu grauitatis vt cylindrus maneat horizonti perpendiculariter erectus: quod vix absque illa fundi grauitate fieri potest, sine qua ferè semper in hanc aut illam partem inflectitur.

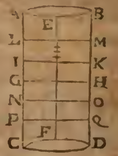
Existimauit autem vir in Geometricis subtilissimus epistolam 15. Synesij de hac ponderandi ratione intelligendam, non autem de libramento aquarum, vel clepsydra, quòd ῥοπὴν mechanici pro pondere vsurparint.

Hæc autem epistola vix sufficit vt definiamus quodnam instrumentum, seu organum Synesius postularet, cùm enim dicat se ad hoc infortunij genus redactum vt hydroscopio egeat, quod, amabo, esse potest infortunium cùm aliquis instrumento prædicto careat? præsertim cùm ille modus humidi ponderandi iustis bilancibus suppleri possit.

Ec

Quanquam non desunt, qui se statim infortunatos existiment cùm rebus carent desideratis, licet minimè necessariis; quod quidem non est minimum hominum infortunium, quo sæpè, magis quàm necessariis, torquentur.

Cùm autem tubulum, hoc est σωλῆνα cylindrum tibiæ similem desideret, cuius recta linea, qualis est nostra E F, in multas partes diuidatur, vt aquarum ῥοπὴ cognoscatur, hoc instrumentum à clepsydra recedere videtur, quæ non solet in aquam demitti, vt erecta C, & horizonti superextans horas suis incisionibus ostendat, nisi fortè habuerint tubulos hac arte constructos vt singulis diuisionibus successiuè ascendentibus, vel descendentibus horæ singulæ notarentur.



Si verò destinatum fuerit illud Synesij Baryllium ad aquam ponderandam, non video cur illius superficiem superiorem cono voluerit obturari, cùm basis cylindri superior ex eadem, ac cylindrus ipse, materia sufficiat, nisi forsan in coni vertice pinnula quædam ad aquæ libramentum addita fuerit. Verùm cùm de aliquo genere Chorobatis illud organum alij malint explicare, de quo etiam Vitruuius obscurè satis lib. 8. cap. 6. neque multa satis habeat Synesius, ex quibus definiatur quid velit, ad alia progrediamur, si priùs notauero nostri digitalis organi latera, quod σωληνάριον vocare possis, esse debere admodum tenuia, vt media sui parte extet, sum enim expertus cubum digitalem æneum concauum, cuius latera sunt adeo tenuia vix vt habeant crassitudinem quadrantis lineæ, vsque ad sui dodrantem seu $\frac{3}{4}$ immergi, & solo quadrante emergere: in aëre verò esse pondo semunciæ & 36 granorum, seu semidrachmæ; & aquam illum vsque ad suprema labia replentem pendere semunciam, sesquidrachmam, granáque $7\frac{1}{2}$ vt autem magis emergat, multæque incisiones, vel diuisiones diuersis humidis inseruiant, 3 aut 4 digitorum parari debet organum, vt illius latera firmiora sint, & nullum ventrem, aut fossam efficiant. Porrò ligneum esset leuius, sed aquam bibit, qua seipso grauius efficitur.

COROLLARIVM.

ID habet incommodi prædictum instrumentum, quòd vix, ac ne vix quidem deprehendi possit ab oculo quantumuis acuto num aquæ limbus extremus lineam instrumento adscriptam vel insculptam attingat, vel superet, quandoquidem in aquæ & lineæ

idem ferè contingit quod in luminis & vmbræ confinio, in quo lumen ab vmbra distinguitur ægerrimè, cúmque sit aqua diaphana ipsius instrumenti siue stannei, siue æneì, siue lignei, aut alterius cuiusuis colorem induere videtur: quapropter nil ad corporum grauitatem accurate notandam certius quàm vt in aëre, deinde in aqua vti superiùs dictum est, ponderentur.

PROPOSITIO LI.

Datis duobus metallis ex quibus aliqua moles componitur, inuenire quantum sit vtriúsque in composito metalli.

TEmpus in historia coronæ referenda, quam Hieron. Syracusanus vouerat, de qua Vitruuius lib.9.cap.3. nolim insumere, cuius non meminit Archimedes in vulgatis operibus, sufficit enim si generatim ostendatur qua ratione possit inueniri portio metalli alteri mista metallo, cùm non licet corpus ex illis duobus compositum, aut aliquam illius particulam, aquæ separationis, vel aliis examinibus permittere, quæ corpus destruunt, vel alterant, vt ab aurifabris, & monetarijs fieri solet. Porrò Gethaldus hoc problema demonstrat prop.18. sui promoti Archimedis, vbi duplex exemplum habet, corporis nempe ex auro & argento, & alterius ex auro & ære compositi; quanquam in illius problemate determinatio necessaria deesse videatur, nec enim vllus portionem metalli alteri metallo mistam inuenire potest, nisi priùs nouerit quænam sint illa metalla; quandoquidem corpus potest ex ære & auro componi, quod erit eiusdem molis & grauitatis ac corpus aliud ex auro & argento conflatum: vnde nec Archimedes scire potuit an æs vel argentum in centum talentorum coronam ab aurifabro immissum fuerit, nisi priùs supposuerit hanc fuisse Syracusanorum aurificum legem vt aurum soli argento alligarent.

Portio verò cuiúsque metalli reperitur ex Archimedæis propositionibus, illa præsertim quâ docuit quodlibet corpus aqua specie grauius esse in aqua quàm in aëre leuius, mole aquæ corpori æquali; verbi gratia aurum esse in aëre vt 19, in aqua vt 18, quod aquæ moles auro æqualis sit nouemdecies illo leuior, totiésque maior esse debeat auro vt ei æquiponderet. Argentum verò sit in aëre 31, in aqua 28,

de quibus Dounotius post Gethalium in Hydrostatices refutatione.

Huic autem propositioni satisfactum existimabis ex sequentibus problematibus quæ de hac materia R.P. Iacobus de Billy Geometra doctissimus ad me misit.

I.

In massa composita ex duobus metallis inuenire quantitatem vtriusque sigillatim.

SIt, verbi gratia, corpus ex argento & ære compositum, quod primum in aëre, deinde in aqua ponderetur; & in aëre librarum 80, in aqua 72 reperiatur. Deinde sit 1 ℞ pro quantitate argenti, vt sit æs librarum 80, minus 1 ℞; cúmque argentum in aëre ponderatum sit ad ponderatum in aqua vt 31 ad 28, (iuxta experientiam Gethaldi) fiat vt 31 ad 28, ita 1 ℞ ad aliud, & erit $\frac{28 \text{ Rad.}}{31}$ quartus numerus.

Et quia æs in aëre est 9, in aqua 8, fiat vt 9 ad 8 ita 80 minus 1 ℞ ad aliud, vt sit quartus numerus $\frac{640, \text{minus } 8 \text{ Rad.}}{9}$ qui additus inuento $\frac{28 \text{ Rad.}}{31}$, dabit summam $\frac{19840, \text{plus } 4 \text{ Rad.}}{279}$ quæ grauitati corporis compositi in aqua ponderati, hoc est 72 æquiualet. Quapropter valor 1 ℞ est 62. Erit igitur quantitas argenti in corpore mixto existentis 62 librarum, & quantitas æris 18 librarum: vnde poterat deprehendi furtum aurificis.

II.

Determinare num in data massa ex tribus metallis composita metallorum quantitates distingui possint.

MAssa componatur ex auro, argento, & ære, quæ primùm in aëre 194 librarum, deinde in aqua librarum 180 reperiatur. Sitque 1 ℞ pro libris auri existẽtis in massa, & pro libris argenti 1 A; quoniam igitur tota massa ponderat 194, erit æs librarum 194, minus 1 ℞, minus 1 A. Cúmque aurum in aëre, ad aurum in aqua sit vt 57 ad 54, & argentum vt 31 ad 28, & æs vt 9 ad 8, fiat vt 57 ad 54, ita 1 ℞ ad aliud

vt habeatur $\frac{54 \text{ Rad.}}{57}$ Præterea fiat vt 31 ad 28, ita 1 A ad aliud, vt habeatur $\frac{28 \text{ A}}{31}$. Denique vt 9 ad 8, ita 194, minus 1 ℞, minus 1 A ad aliud, vt habeatur $\frac{152 \text{ minus } 8 \text{ Rad. minus } 8 \text{ A.}}{9}$ Et isti tres numeri inuenti per illas regulas trium addantur simul, habebitur summa 930 ℞, plus $\frac{228 \text{ A, plus } 274384}{15903}$ quæ debet æquari ponderi massæ datæ in aqua ponderatæ, quod ex hypothesi est librarum 180: quapropter erit æquatio inter 80, & 930 ℞, plus $\frac{228 \text{ A, plus } 274384}{15903}$: igitur post debitam reductionem, 120156 minus 930 ℞ æquabuntur 228 A; & ita diuisis 120156, minus 930 ℞ per 228, habetur 527, minus $\frac{965 \text{ Rad}}{114}$ Igitur libræ æris, quæ priùs erant 194, minus 1 ℞, minus 1 A, erunt $\frac{351 \text{ Rad.}}{114}$ minus 333. Quapropter quæstio soluta est indefinitè per tres sequentes numeros, 1 ℞ 527, minus $\frac{465 \text{ Rad.}}{114}$, $\frac{351 \text{ Rad.}}{114}$ minus 333. Imprimis enim tres illi numeri simul additi faciunt 194, quot librarum massa fuit in aëre.

Deinde factis tribus proportionum regulis, vt 57 ad 54, ita 1 ℞ ad aliud: & vt 31 ad 28, ita 527, minus $\frac{465 \text{ Rad.}}{114}$ ad aliud; & vt 9 ad 8, ita $\frac{351 \text{ Rad.}}{114}$, minus 33 ad aliud, habebuntur tres numeri, qui simul additi facient 180, quot librarum massa fuit in aqua. Vnde sequitur infinitos esse numeros quæstionem soluentes, cùm numerus quilibet pro valore 1 ℞ sumi possit intra duos istos terminos 129 $\frac{21}{65}$, & 108 $\frac{12}{117}$.

Sumatur verbi gratia pro valore 1 ℞, 114, erunt argenti libræ 62, æris 18. Si sumatur pro valore 1 ℞, 120 erunt argenti libræ 37 $\frac{5}{31}$, æris verò 36 $\frac{14}{171}$; Igitur nulla possunt arte determinari quantitates metallorum singulorum massam componentium.

III.

Si detur maſſa ex tribus metallis conflata, quæ mixtæ ſint ſecundum quampiam proportionem vel harmonicam, vel Arithmeticam, vel Geometricam, nulla alia facta determinatione ſpeciei infimæ iſtius proportionis; tutò determinabuntur quantitates metallorum.

QVod problema ſequitur ex præcedente, in quo inuenti ſunt tres numeri 1 ℞, 527, minus $\frac{465\ \text{Rad.}}{114}$ $\frac{351\ \text{Rad.}}{114}$, minus 333, ſoluentes indefinitè quæſtionem.

IV.

Si detur maſſa, & ſupponatur quadrata librarum, quæ ſunt in tribus metallis mixtis efficere ſummam aliquam, putà 24904, quantitas cuiuſlibet metalli tutò determinabitur.

QVod problema ſequitur ex ſecundo, in quo indefinitè quæſtio ita ſoluitur, vt quadrata ſingulorum trium non ſuperent characterem quadrati, & ſeruent eorum exponentes proportionem Arithmeticam. Qui coronæ votiuæ tam hiſtoriam, quàm examen deſiderat, Riualtum adeat pag. 534.

PROPOSITIO LII.

Oceani vel alterius aquæ profundum inueſtigare.

NOtum eſt ſæpius à nautis bolide maris profundum explorari, ſed cùm adeo profundum eſt, vt rudentes, & funes, vel cathenæ non poſſint huic negotio commodè, vel abſque periculo adhiberi, nondum inuenta methodus generalis qua loci cuiuſlibet profundum

possit inueniri. R. P. Fournierus lib. 14. nauigationis cap. 13. notat bolidem, quam *sonde* nuncupant, esse plumbeam pyramidem 8 librarum, vel 18, aut plurium, cui funis pondo librarum 3, aut plurium annectitur, vt plumbum ad centum vsque, vel plures perticas in fundum maris descendat: quanquam nautæ pluribus modis decipi possunt, exempli gratia, si funis ab aquæ vorticibus & vndis abreptus non rectà, seu perpendiculariter, sed obliquè descendat, quod enim ad plumbi natatum ob funem aqua leuiorem attinet præterquam aiunt funes nauticos æquali mole aquæ grauiores esse) vbi plumbum funis leuitatem compensarit, nil ex ea parte timendum.

Porrò si semel nautæ obseruent quibus temporibus plumbum varias oceani profunditates attingat, cùm plumbum absque fune in profundum immiserint, quo cum suber, vel quodpiam aliud corpus leue ita nectatur, vt statim atque plumbum ad fundum peruenerit, suber à plumbo separetur, quod eodem tempore redeat ad superficiem, quo plumbum descenderit, illa maris profunda poterunt innotescere, quæ nullis funibus inueniuntur.

Quod vt fiat, primùm obseruetur num plumbum quod tres pedes in vno secundo minuto descendit in aqua, duas vero hexapedas duobus secundis, hoc est vnam mensuram primo secundo, tres mensuras secundo, vt ex obseruatione constat, quinque deinceps tertio, septem quarto secundo, & ita consequenter secundum numeros mensurarum impares, descendat, vt contingit plumbo & aliis grauibus per aërem descendentibus: qui quidem descensus eadem ratione perficitur in aqua per primos duodecim pedes, vt iam supersit obseruandum in maioribus profunditatibus num idem contingat; verbi gratia, cùm nauta bolide vulgari fundum maris trecentorum pedum inuenerit, plumbum absque fune, cui suber alligatum sit fundi contactu separandum, in aquam demittat, quod si peruenerit ad fundum decem secundorum spatio, certum erit plumbum iuxta numeros impares in aqua, velut in aëre descendere, de quo descensu fortè campana monere possit, quæ plumbo hac arte adaptetur, vt statim atque peruenerit ad fundum, pulsare cogatur, & sonum monitorium edere, constat enim experientia campanæ sonos sub aqua productos ab auribus in aëre positis audiri, quemadmodum soni in aëre editi ab aure sub aquam immersa percipiuntur, eo tamen discrimine quòd sonus campanæ in aëre productus eiusdem sub aqua grauitatis, vel acuminis, ac in aëre audiatur, sub aquis verò factus non solùm audiatur surdior, sed etiam grauior, siue collocetur auris in aëre, vel sub aquis. Est autem sonus sub aqua factus Decimâ grauior, hoc est si cãpanæ sonus

nus sit in aëre 5 graduum acuminis, erit 2 graduum sub aqua, quandoquidem ratio istius Consonantiæ est 2 ad 5; quapropter internæ metalli vibrationes quibus sonum campana producit, in aëre sunt 5 numero, cùm æquali, vel eodem tempore bis solùm tremat sub aquam immersa, vt dudum in Harmonicis dictum est: quanquam sæpenumero dubiũ superfuerit num illi soni solo Ditono simplici, an potiùs repetito, hoc est prædicta Decimâ inter se differrent; quod experturi priùs viderint, præsertim in oceano, cuius aqua fluuiorum, & fontium aquas grauitate superat, enimuero 45 pedes cubici oceani 46 aquæ dulcis pedibus cubicis æquiponderant, vnde possis concludere quantò maiora pondera in oceano, quàm in fluminibus natent, atque ferantur.

Porrò cùm innotuerit plumbum decem secundis 300 pedes sub aquis descendere, suberis, vel medullæ sambuceæ, aut vesicæ inflatæ, vel alicuius corporis ænei, aut alterius materiæ concaui reditus examinabitur, num videlicet temporibus æqualibus inæqualia spatia iuxta prædictos numeros impares percurrantur; vti continget, si primo tempore redierint ex profundo vnius perticæ, secundo tempore redeant ex 3 perticarum fundo, deinde ex 5, 7, 9, &c. perticis. Denique vbi suber ex 300 pedibus decem secundorum spatio redierit, illius deinceps ope nauta cognoscet quantæ sit profunditatis locus oceani propositus.

COROLLARIVM.

NOn erit prorsus inutile si quis obseruet quantò tardiùs, aut velocius corpora mole æqualia, & eiusdem figuræ, sed grauitate diuersa sub aquam descendant, & quantum augeatur velocitas ratione diuersarum figurarum, vel etiam quantò corpus idem secundum vnum, quàm alterum angulum, aut situm velociùs descendat, & quibus temporibus tam plumbum, quàm alia corpora grauiora aquâ filo perpendiculari alligata suas hinc inde recursus peragant.

Ex obseruatione constat globulum argilaceum siccum tres sub aquam pedes spatio quinque secundorum cadere, cùm globus plumbeus magnitudine æqualis tantundem vno secundo descendat, & funi pedis dodrantem longo appensum semel duntaxat moueri spatio vnius secundi; quemadmodum sesquisecundo, cùm filo tripedati alligatur.

PROPO-

PROPOSITIO LIII.

Fontes & puteos inuenire, & cisternas construere.

QVisquis rationem perscripserit, qua fontes aut putei locorum vbiuis reperiantur, maximam ab omnibus gratiam inibit, quis enim nescit quantæ pecuniarum summæ in aquis quærendis insumantur?

Sunt qui ramum coryli vere, aut cùm iam auellanæ maturescunt, sub quibusdam lunæ, vel aliorum cum sole planetarum aspectibus, & horis bifurcatum abscindant, quem manibus detentum affirmant circa terræ punctum, in quo fons inueniendus, conuerti, quantumuis eo renitente qui corylum tenet: quod cùm in manibus plurium non fiat, id illis solummodo contingere qui credunt id euenturum, vt sit fides causa, vel conditio sine qua coryli circa terram inflexio minimè contingat; ad quam fidem cùm nullus teneatur, eámque, vt asserunt, is habere non possit qui voluerit, illa superstitionem redolere videtur, aut inuenta, vt falsitatis conuicti sub fidei tenebris experientiæ contrariæ vim eludant, quod probabiliu's videtur.

Iacobus Bessonus anno 1569 librum edidit, quo docet rationem fontium, quos tellus occultat, inueniendorum; nempe signum fontium, & aquarum ex quibusdam montibus circunstantibus promanantium esse herbas aquatiles, saxa fusilia, vermes, & id genus alia, quę docent illic latere, & tellurem aperiendam.

Porrò fontium inuentio pendet ex iudicio diuersis obseruationibus confirmato, nec enim viso monte sequitur fontem aliquem in illius decliuitate, seu vallo reperiundum, id enim sæpè fallit; quanquam & eâ ratione satis frequenter reperiuntur fontes: quos etiam arte possis efficere, si nempe loca quæuis terræ spongiosa, quibus pluuiæ sorbentur, argilla duraueris, fossæ siquidem creta, topho, & terris glutinosis marginatæ, & inductæ retinebunt aquas, priùs, si lubet, per mediam arenam, pérque saxa percolatas, quas per varios canales in diuersos vsus deducas.

Omitto varios sapores & odores ab aquis sub terra degentibus contractos occursu bituminum, mineralium & metallorum, & notas quibus aquæ sanitati vtiles ab inutilibus, & noxiis dignoscuntur, de quibus fusè prædictus autor, præter quem videndus Palissius, qui de va-

riis aquæ virtutibus, & de partibus aquæ fœcundæ lapidum productricibus differit.

Qui fontium origines iuxta varias Authorum sententias quærit, adeat Lydiatum, Fromondum & alios: addo solùm in eo doctiores conuenire quòd partim à pluuiis in specubus, & aliis locis subterraneis asseruatis, partim ab aëre loca illa subterranea subingrediente, & in aqueos vapores conuerso, fontes oriundi sint, cúmq; pluuiæ tam ex oceano, quàm e fluminibus vapores exhalantibus oriantur, & ipsa flumina suam originem debeant fontibus, ea dici ex mari egredi, & in illud remeare, iuxta primum caput ecclesiastes vers. 7.

Optima igitur sententia fontium originem ad pluuias reuocat, quæ maxima ex parte surgunt ex mari, cúmque percolantur, in terræ superficie sal fœcundum relinquunt, vi cuius crescunt omnia, sempérque descendunt per terras spongiosas, donec occurrat argilla, quæ velut olla retineat aquam, quæ deinceps in fontem erumpat.

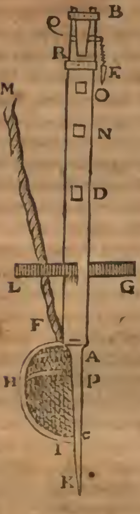
Quis enim credat aërem oceano incumbentem mare tanta vi premere, vt aquam ad montium vertices cogat ascendere: quod tamen dicendum videretur, si quis fons in montis alicuius inueniretur apice. quo nullus vicinus esset altior: sed nullum eiuscemodi fontem inueniri certum arbitror: fontium autem inueniendorum nulla methodus generalis, nisi puteos ab occidente in orientem foderis, aut etiam versus alias mundi partes, quibus deprehendas in quam partem aquæ propendeant: inter puteos autem duo sufficiunt actus, quos Vitruuius inter illos puteos requirit, quibus aqua perfluens respiret, & quos Barbarus vocat æstuaria: actum definiunt 120 pedum; vbi verò putei aquam ostenderint, quæ nonnunquam ad 20 sexpedas sub terram deprimuntur, riui subterranei ducendi donec aqua ex puteis fluens ad hortos, & alia loca deriuetur. Cùm autem non adeò profundè fodiendum, & lachrymæ ad vnum aut alterum sub terra pedem inueniuntur, perducendæ sunt donec riuulus aliquis confletur, qui cum aliis pluribus hinc inde sumptis fontem efficiant. Quæ ad fontium tubos siue fistulas attinent vide prop. 12.

Quòd puteos spectat, quorum alij salsi sunt, vt in Lotharingia, alij dulces, eandem originem habere videntur, quamuis ob varios succos subterraneos salsedinem, & alias qualitates contrahant.

Illorum fodiendorum vulgarem modum omitto, vt qua ratione puteus Amsterodami perfossus sit explicem, cúm in eo plura notatu digna occurrant, quæ nobilissimo S. Michaëlis equiti, D. Hugenio debemus, quippe me docuit quæ sequuntur.

Primò, illum puteum ad 232 pedes fuisse perfossum. Secundò, has

occurriſſe terræ ſpecies, hortenſis pedes 7; nigræ ad ignem nutriendum aptæ, quam vocant *Tourbe*, pedes 9: argillæ mollis 9: arenæ 8: terræ 4: argillæ 10: terræ 4: arenæ ſuper qua ſolent domus Amſterodamenſes fiſtucari, pedes 10: argillæ 2: ſabulonis albi 4: ſiccæ terræ 5: turbidæ 1: arenæ 14: argillæ arenariæ 3: arenæ cum argilla mixtæ 5: arenæ marinis conchulis mixtæ 4: deinde poſt illos 99 pedes fundus argillæ 102 pedum ſequitur; denique ſabulo 31 pedum, vbi foſſio deſijt, cuius altitudo turrium Amſterodamenſium faſtigium 32 pedibus ſuperauit.



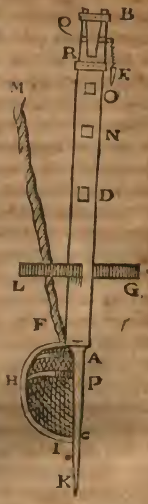
Tertiò, hanc foſſionem terebra perfectam, quâ ſingulis diebus 3, 4, 12, &c. pedes cauant, prout mollior vel durior fundus occurrit.

Huius autem terebræ hæc eſt figura; A C dorſum craſſitudine pollicis, latitudine 3 pollicum; A H I ferrum ad dimidiæ circunferentiæ modum, cuius acies H I acuta, quippe quæ terram ſecare debet. Inter A H I rete continetur: huius autem ſemicirculi H I radius eſt 11 digitorum, ſeu deuncis pedis: cuius ope trahit qualibet vice foſſor terræ fruſtum latitudine 11, altitudine $2\frac{1}{2}$ digitorum, cùm occurrit argilla pinguis, vix enim quarta ſui parte repletur, cùm arenam mobilem complectitur.

Eſt autem rete terebræ hoc artificio contextum, vt & ipſam arenam contineat ne labatur, cùm & ipſa aqua vix effugiat. Cùm autem nouem homines machinæ ſoleant adhiberi, & perticæ perticis continuò incaſtrandæ ſint vt ad fundum, quod vice qualibet, quâ terebra educitur, profundius euadit, applicatur terebræ funis F M, qui ſuper cylindro ligneo L G per os putei tranſuerſo labitur, dum homines funem M trahunt, vt terebram retrahant.

Ligno tranſuerſo L G terebra vertitur & torquetur, cuius altitudo C A pedum $3\frac{1}{2}$: cúmque baculus A E ſit 6 pedum, C E eſt pedum $9\frac{1}{2}$. Idémque de reliquis baculis iuxta ſequentes excauationes coniungendis exiſtimato. Lignum verò L G per quodlibet foramen D, N, O &c. traijcitur, vt ex qualibet altitudine terebra conuertatur. Supremo cuiuſlibet hexapedis baculi extremo fiſſura P Q R in-

ditur, quæ circulis ferreis roboratur, vt alterius baculi extremum in illam fissuram immissum clauo ferreo E transfigatur, & omnes baculi similiter incastrati vnicum veluti baculum 232 pedum componant, ad puteum hunc excauandum. Quanquam non est necessarium quemlibet baculum esse 6 pedum, cum 10, & 12, aut etiam plurium esse possint: qui cùm quadrati sint, illorum latitudo est semissis pedis. Statim autem atque puteus excauatus est, cisterna, seu castellum, aut aliqua fossa paratur, ex qua Ctesibico instrumento tantumdem aquæ tuos in vsus transferas, quantum necesse fuerit, vel scaturigo dederit.



Porrò fieri potest vt arena mobilis ita restringatur, & terebram implicet, ac retineat, vt eam extrahere nequeas, vt Amsterodami contigit. Prædictum verò puteum spatio 32 dierum & 13 noctium excauarunt operarij; sæpéque numero ad 20 vel 30 pedes surgit aqua dum illi prandent. Sed ne parietes putei terrestres ruinam faciant, aqua implentur, quæ prædictos parietes anteridum instar sustineant.

Ad cisternas accedo, quæ non differunt à puteis, quòd nullam habeant scaturiginem præter pluuiam ex tectis acceptam, & colluciis ductam in cisternæ puteum, in quem desinunt variæ fistulæ, quarum capita iunguntur inferioribus colluuiarum osculis. In Ægypto verò cisternæ suam aquam ex Nili inundationibus sumunt.

Aquæ verò pluuiali, priusquam fossa cisternarum ingrediatur, opponi debent cancelli ferrei, quibus sordes ab ingressu arceantur; deinde per arenam transcolari debet, vt fœcum reliquias deponat, & cùm ad potum hauritur clara sit & pura.

Fossæ ad aquas excipiendas paratæ solum, & parietes argillâ incrustari debent, nisi malis ex quadratis lapidibus cœmento, vel opere signino coagmentatis parietes construere. Taceo lumina cisternæ impertienda & motum aquis inferendum, ne putrescant, & omnia artificia adhiberi solita, ne quem tetrum odorem, vel saporem ingratum contrahant. Taceo similiter cisternarum profunditatem, atque magnitudinem, quæ necessariis vsibus accommodanda, vt moneam sa-

bulonem seu arenam fluuiatilem, quâ Parisiensis hemina vsque ad labra impletur, esse pondo libræ $1\frac{1}{2}$, & aquæ, quâ priùs implebatur hemina libram aquæ continens, vncias 7, propemodum expellere, quod etiam arenæ Stapulensi contingit, cuius tamen grauitas vnciâ fluuiatilis grauitatem superat.

Ne vero quis decipiatur ex varijs sententijs, quarum aliæ volunt dolium arenæ duo aquæ dolia, aliæ tertiam dolij partem bibere, expertus sum heminam Stapulensis arenæ spatio diei vnius naturalis aquæ semisextarium bibere, qui cum arena simul heminâ continetur; quod & arenæ fluuiatili proximè contigit.

Vnde concludendum dimidium heminæ, etsi arenâ quoad sensum plenæ, aëre seu poris impleri, cùm in illam arenam aquæ tantundem subingrediatur, quantum arenæ inerat, nec enim vllam in eo casu corporum penetrationem admittere debemus. Vbi notatu dignum cineres vix maiorem aquæ molem admittere, atque adeo falsum esse integram aquæ, vel alterius liquoris heminam perinde in heminam cineribus oppletam ingredi, ac in heminam vacuam, quod in errores vulgi referendum.

PROPOSITIO LIV.

Quanto temporis spatio pluere debeat, vt data cisterna fossa impleatur; vel etiam montes altissimi submergantur, vt in Noëtico diluuio.

Constat ex obseruationibus nostris vas cubicum æneum horæ dimidiæ spatio ab imbribus ad sesquipollicem impleri: sed cùm nil aquæ bibat, instar terræ, solum pollicem, seu digitum aqueæ altitudini tribuamus. Itaque puteus cisternæ hexapedam altus spatio 36 horarum, hoc est sesquidie replebitur, dummodo eadem vehementiâ toto illo tempore decidant imbres, alioqui si desinant, vel remittantur, ex tempore desitionis, vel remissionis gradu iudicandum erit.

Non est autem quòd Lector quærat quam pluuiæ magnitudinem, & vehementiam intelligam, quippe quam satis definio, cum horæ dimidiæ spatio vas quodlibet, in quod deciderit, ad pollicis altitudinem impleri, ac singulo sequenti semihorio altitudinem æqualiter crescere supponam. Vnde sequitur aquam super terræ superficiem pedibus 160, spatio 40 dierum & noctium in diluuio creuisse, si fue-

rint imbres perpetui nostris æquales: cúmque montes Armeniæ, & alij plures hanc altitudinem longè superent, & ad integram ad minimum leucam horizonti superextent, imbribus longè vehementioribus pluisse oportuit, quandoquidem diluuij pluuia nonaginta tribus vicibus maior esse debuit, vt spatio 40 dierum & noctium 15 aquę cubitis Armeniæ montes, super quibus arca quieuisse dicitur, obtegeret, si hæc altitudo leucæ nostræ par extiterit. Quæ quidem pluuia rectè in cœli cataractas, seu fenestras apertas vt in causas reducitur, cùm à nostris pluuiis effectus adeo illustris vix oriri posse videatur, nisi dixerimus ipsas nubes veluti torrentes cecidisse, & nouas subinde 40 dierum spatio, quæ successiuè caderent, formatas fuisse; quanquam neque id absque miraculo, vt stupenda crimina stupendo diluuio iustus Iudex vindicaret.

MONITVM PRIMVM.

Longè plura me omisisse quàm quæ dixerim ad aquas pertinentia probè noui, verbi gratia quantæ sit altitudinis aqua oceani, quam in plerisque locis mille orgyas superare dicunt, eóque profundiorem quò magis ad medium oceani acceditur; quòd nempe maris fossa sit eiusdē cum summis montibus altitudinis: qua de re videatur Brereuordus lib. de idiomatum & Religionum diuersitate cap. 13. vbi obseruat Heluetiorum, & Rhetiorum terras, (vnde manant Danubius currens versus orientem, Rhenus versus Septentrionem, Rhodanus versus occidentem) Europæ totius altiores esse, quæ tantum ab oceano distant, quanta est illorum fluuiorum decliuitas, quapropter si quibuslibet hexapedis millenis vnius hexapedæ decliuitatem tribueris, fluuij quingentarum leucarum decliuitas in perpendiculari numerata erit leucæ dimidiæ.

Deinde quæ sit fluxus refluxúsque marini causa, num quædam terræ respiratio, an terræ, lunæque motus; de quibus tam Galilæus quâm eius aduersarij consulantur; quandoquidem ea præsertim afferre mihi fuit animus quæ certis experimentis comprobaui.

Omitto motus perpetuos, aquæ beneficio tam à P. Bettino prop. 13. apiarij 4. progymn. 1. quàm à P. Kirkero propositos, & artificia plurima quæ tam hîc, quàm in alijs plærísque locis, siue ad vtilitatem siue ad voluptatem, exercentur.

MONITVM II.

CVm non desint qui dicant esse quasdam aquas, quæ propter duritiem aliquam innatam, vel accidentalem corpora grauiora gestent quàm aliæ minus duræ, licet æquè graues; cúmque doceat experientia tam aurum in aqua regia solutum, quàm Mercurium in aqua forti natare, contra legem, quæ docet liquida grauiora in leuiora iniecta fundum petere, magnum fuerit operæpretium illius aquæ durioris experimentum facere, causámque natationis tam auri quàm aliorum metallorũ in aquis compositis inuenire: cùm enim olea, vt vt liquida, fundum aquę petant quâ sunt grauiora, cur aurum factum liquidum non petit fundũ aquæ? Scio quosdam istiusmodi natatum in motus diuersos referre tam aquarum fortium, & regalium, quam metallorum, quæ in illis dissoluuntur; qui motus si phænomeni istius sint causæ, tamdiu eos durare necessum est, quamdiu metalla natant, id est semper, donec oleo tartari, vel alia ratione præcipitentur.

Simile quidpiam vino aquæ mixtæ contingit, cùm enim aqua fundum petere deberet, vtpote vino grauior, innatat, neque potest sine artificio ad fundum præcipitari: fortè quòd auri, mercurij, argenti, aquæ, &c. particulæ adeo minutæ sint, vt ob superficiei magnitudinem & soliditatis exiguitatem vi careant ad liquida diuidenda necessariâ quantumuis leuiora, vt in aquæ guttululis in vaporem abeuntibus & in aëre aquâ leuiori natantibus obseruatur.

Porrò qui credunt aurum idem esse cum aqua regali, quamdiu simul miscentur, penitus aberrant, vt enim anima totum corpus informans, ac veluti penetrans ab eo tamen distinguitur, ita liquor vnus ab alio, quacúmque tandem ratione misceantur, longéque magis aurum, & aliud, quoduis metallum vtcúmque fusum, & solutum; cuius forsan particulæ hamulis, & vncinulis aquarum compositarum retinentur, ne fundum petant.

MONITVM III.

QVæcúmque de Ctesibicis organis, siphonibus & istiusmodi hydraulicis dicta sunt, ita debent intelligi vt semper aëris, & aquæ ratio seruetur, illius enim condensatio, atque rarefactio multa potest interturbare, fortéque nonnihil condensationis aqua ipsa patitur.

Porrò cùm diximus aquam sibi relictam, & tubo, vel siphone clausam semper ex vtráque parte eiusdem esse altitudinis, id intelligen-

dum quamdiu sibi continua est, si enim aëre intermedio illius continuitas interrumpatur, tum aqua poterit ex vna parte altior, & ex altera depressior manere, vt sæpè contingit ob aëris globulos intermixtos. Sunt autem qui affirmant se artificia reperisse, quibus aqua seipsam moueat, fiátque motus perpetuus; quod si absque perpetua caloris tam diu quàm noctu vicissitudine, (quàm video suppositam in motu perpetuo Romæ, anno 1640. proposito) vel alia causa naturali perpetuitatis radice velint, frustra sunt, nisi naturæ ipsius, & totius mechanicæ leges mutauerint; illísque similes existimo, qui cùm paucis diebus Geometriæ Practicæ studuerint, tempus perdunt in quærenda circuli quadratura, vel cubi per plana duplicatione, quæ spernunt magni Geometræ: vel Chymicis, quos incredibili æstro percitos in proiectionis puluere, vel lapide philosophico perquirendo, promittendóque, quorum sermones ἀλαζονικοὺς καὶ κομπώδεις vehementer admireris.

MONITVM IV.

QVi cochleam Archimedæam, quâ transferuntur aquæ, non intelligit, adeat 15. prop. Tractatus sequentis, quæ illam explicat; & qui scire cupit quam figuram debeant induere naues vt tutò, velocitérque natent, experiatur in tot generum nauigijs, quæ sulcant oceanum, nec quidpiam requirat vlteriùs. Norunt enim fabri, & alij artifices eo difficilius nauem inclinari, & euerti, quo suæ grauitatis centrum fundo propius, & ab oris remotius habuerit, dummodo æque distet ab iisdem oris, & extremis. Quò verò mage naues ad figuram sphæricam accedunt, eò sunt capaciores, faciliúsque in omnes partes ad pugnam vertuntur, quanquam elliptica figura videtur commodior, quandoquidem prora desinere debet in acumen vt aquam scindat. Oui secundum axem bifariam secti figura docet optimi nauigij constructionem, huius enim semisphæroïdis extremum obtusius puppem, acutius proram refert: Omitto figuram cylindricam, prismaticam, & alias; necnon pondus saburræ, &c. de quibus consulatur accurata R.P. Fournieri Hydrographia.

Operæ verò pretium fuerit istius libri Præfationem perlegisse, quæ multa complectitur non minus iucunda quam vtilia, tum vt in antris, & hortis salientes describant figuras omnifarias, tum vt verbi diuini præcones hauriant vnde postea suos auditores potent ineffabili torrente voluptatis.

FINIS.

ARS NAVIGANDI SVPER, ET SVB AQVIS,

Cum Tractatu de Magnete,

ET

Harmoniæ Theoreticæ, Practicæ, & Instrumentalis.

LIBRI QVATVOR.

PARISIIS,
Sumptibus ANTONII BERTIER, viâ Iacobæa, sub signo Fortunæ.

M. DC. XLIV.

CVM PRIVILEGIO REGIS.

ILLVSTRISSIMO AC REVERENDISSIMO IN CHRISTO Patri, & Domino D.

STEPHANO DE PVGET EPISCOPO MASSILIENSI, & Regi à Consiliis.

F. MARINVS MERSENNVS S. P. D.

CVM è multis Tractatibus à me nuper editis ille Te magis afficiat, Antistes Illustrissime, qui Nauigationis artem nouo genere nauium amplificat, quo sub aquis vtcunque profundis integrum telluris ambitum quisque percurrat, sitque Tibi parandum iter Histiodromicum, quo peruenias ad tuam Ecclesiam Massiliensem, hoc Opusculum de Nauigatione tuo nomini consecrandum arbitratus, aliud ei coniunctum volui, quod non absque noua voluptate, & vtilitate perleges, Opus Harmonicum, quo sonorum omnium, atque concentuum Mensuram, Numerum & Pondus in synopsim contraximus.

Quid enim vtilius esse possit Nauclero, qualis est Episcopus, quàm *vt generosè confirmet se aduersus ventorum turbines, ingentes fluctus, & naufragas procellas vndequaque aspirantis malitiæ, vt sit viæ prædux ad portum vsque diuinæ voluntatis, omnibus qui vndisonis tempestatum fluctibus agitantur*, vt præclarè S Antiochus homilia CXI. Quid iucundius Antistiti, cui ἀξιονόμαστον πρεσβυτέριον, Deo dignum συνήρμοσται, vt chordæ citharæ, Ignatio martyre illud docente, quàm vt omnifariam totius Harmoniæ scientiam exhauriat, ad cuius ideam suas oues τῇ ὁμονοίᾳ συμφώνῳ ἀγάπῃ in eundem chorum admittat, & colligat, cuius ipse Christus sit ἀρχηγὸς καὶ φύλαξ; ad cuius laudes perpetuò celebrandas Massiliensis Ecclesia modis omnibus vtatur, & assurgat.

Neque verò Tibi formidandum est, Præsul eximie, si te huic committas pelago, tuúmque ouile consiliis, ac præceptis optimis regendum suscipias, cùm virtutibus, quas in Episcopo requirit Apostolus, ita prorsus assueueris, easque tam intimè indueris, vt illarum consuetudo perpetua in naturam conuersa fuisse videatur.

Scio equidem Episcopum, iuxta S. Antiochi mentem, ὅλον νοῦν, καὶ ὀφθαλμὸν, totum oculum & mentem esse oportere; qui velut Dei Patris typus, seu martyris Ignatij idiomate, τοῦ πατρὸς τῶν ὅλων ὑπάρχει. Quid enim, inquit, aliud est Episcopus, quàm is qui omni principatu, & potestate superior est, & quoad licet, Christi Dei pro viribus imitator?

Notum est etiam, ex Augustino, Episcopum eo debere animo affici, vt prodesse, quàm præesse malit; cuius otium sanctum quærat caritas veritatis, & negotium iustum suscipiat necessitas caritatis: quam

ſarcinam quoties nullus impoſuerit, percipiendæ, & intuendæ vacandum ſit veritati; cumque imponetur, ſuſcipiendam eſſe propter caritatis neceſſitatem.

Verumenimverò cùm Te nouerim veritatis delectatione ita capi, vt neque illius ſubſtrahatur ſuauitas, neque tamen illa neceſſitas opprimatur; ſciáſque Prælatos in Eccleſia fungi legatione populi ad Deum vt obſecrent, vel legatione Dei ad populum vt iubeant, ſacrum Hierarcham optimi Cleri, plebiſque ab omnibus retrò ſæculis Catholicæ Te fuiſſe conſtitutum bonus omnis gaudere debet, pro cuius anima ſis continuò vigilaturus, vt pote qui ſis Deo rationem de ſingulis redditurus.

Porrò cùm generoſus ille Martyr Ignatius doceat à populo nil abſque Epiſcopo ſuſcipiendum, alioquin παράνομον, καὶ θεοῦ ἐχθρὸν futurum; & qui ei ſuccinit S. Antiochus, homilia CXXIV, contendat eum qui clam Epiſcopo quidpiam aggreditur, cultum diabolo exhibere, ὁ λάθρα ἐπισκόπου τι πράσσων, τῷ διαβόλῳ λατρεύει, tuum populum verbis prædicti martyris hortari placet. Reueremini Epiſcopum veſtrum ſicut Chriſtum, quemadmodum beati nobis præceperunt Apoſtoli; illius enim τὸ κατάστημα, μεγάλη μαθητεία, ἡ δὲ πραότης, δύναμις, ἣν λογίζομαι καὶ τοὺς ἀθέους ἐντρέπεσθαι; cuius animi modeſtia, magna cæterorum diſciplina eſt; manſuetudo verò, virtus eſt, quam & impios reuereri exiſtimem.

Tantò verò libentiùs quiſque tuis conſiliis morem geret, quantò maiorem perſpexerit tuam eſſe ſalutis illius ſitim, & curam; quam adeò præ oculis Te habere exiſtimem, nullus vt ſit Maſſilienſis, qui ſi tua

ſequatur monita & exempla, non ad æternæ gloriæ beatiſſimum portum appellat. Hoc enim tuum eſt Certamen, tua Nauigatio, tuus Concentus, tua Gloria atque Corona, tuas vt oues immaculatas Chriſto Domino repræſentes.

Alij longiſſimam nobilium atauorum ſeriem vndecunque repetant, Tu qui nec ex αἱμάτων, neque ex θελήματος σαρκὸς, vel ἀνδρὸς, ſed ex Deo natus, alios etiam Chriſto debes inſerere, ſolam Dei gloriam, tuique populi vtilitatem mente geras; & qui plures Melitenſes Equites, eorúmque etiam ſupremam dignitatem, & ingentem nobilium cognatorum cohortem tam in Prouincia, quàm in aliis pleriſque locis numerare poſſes, hoc vnum Tibi numerandum exiſtima, quot animas à peccato eripueris, quotque Deo reddideris.

Iam verò gaudeant Maſſilienſes, qui Paſtorem ἀνεπίληπτον diuinâ prouidentiâ conſecuti ſunt; quâ dictione πᾶσαν ἀρετὴν Chryſoſtomus intelligit; quòd nempe deceat eum qui regendis aliis præficitur, tanta virtutis gloriâ excellere, vt ſit παντὸς λαμπρὸς λαμπρότερος; cæteróſque veluti ſtellarum igniculos ſuo fulgore obſcuret.

Gaudeant qui Pontificem νηφάλιον, σώφρονα, κόσμιον, καὶ φιλόξενον accepturi ſunt, quem omnes Galliæ totius Epiſcopi ob omnium virtutum chorum diligunt, amplectuntur, venerantur; ſuſpiciantque filij, διδακτικὸν Eccleſiæ Patrem, qui tria verba vix edat, quæ veterum Eccleſiæ Orthodoxæ procerum non condiat, & illuſtret.

O beatum populum, qui diuino munere, ſummi Pontificis gratiâ, Regiáque beneuolentiâ ſortitus es

Episcopum, qui vestri curam adeo paternam gerat, & penultimo sanctitate apud vos celebri succenturiet, vósque sacris καθαρμοῖς ad Christianæ τελετῆς παράδοσιν, ἐποπτείαν, ἀγάπην, ἀνάδεσιν & στεμμάτων ἐπίθεσιν, aliáque diuina mysteria præparet. Nunc ergo Massilienses, lætitiæ dies agite, Deóque præpotenti gratiis immensis ritè peractis, Antistiti vestro ΠΟΛΥΧΡΟΝΙΖΕΤΕ.

ARS NAVIGANDI.

HYDROSTATICÆ,

LIBER PRIMVS.

CVm amici quidam desiderarint Hydraulicis addi Phænomenis, quæ spectant Nauigationem, quòd iam de iis quæ innatant humido multa satis dixissem; Tractatum Hydrostaticum prius Mathematicæ Synopseos duobus Mechanicorum libris additum, huc reuocandum arbitratus, librum primum sequentis de Nauigatione Tractatus constituo; quem sequetur Histiodomia, quâ breuiter complectemur nauium architecturam; artem Nauigandi, nauticæ pixidis, & magnetis vsum & proprietates, vrinatoriam, & alia quæ nauigationi seruiunt.

Supponimus aquæ centrum idem esse cum terræ centro; eámque propterea semper descensuram, donec illud occurrat, vbi libera fuerit: neque iam inquirimus quibus ex partibus texatur, siue componatur, an ex atomis rotūdis & mobilibus, an ex conicis, aut cylindricis; vel etiam sale, sulphure, & mercurio; quantumque habeat ex istis principiis; illud enim Philosophis Democriticis, vt istud Chymicis soluendum permittimus: cúmque in editione prima Hydrostaticæ grauitatem aëris nondum inuenissemus, & quæ sit illius cum aqua, cæterisque grauibus comparatio, id ex Hydraulicis nostris adiici poterit. Iam verò quæ vel Steuinus, vel obseruationes nostræ docuerint, consideremus.

Definitiones XI.

I. Nota grauitas est, cuius nota magnitudo cognitâ ponderitate exprimitur.

II. Materiâ æquiponderantia corpora sunt, quæ in aëre magnitudine & ponderitate æquantur.

III. Materia ponderosius corpus est, quod magnitudine æqualibus præponderat.

IV. Materia leuius corpus quod æqualibus magnitudine pōdere cedit.

V. Æqualium magnitudine corporum pondere maius, materia est ponderosiore.

VI. Solidum corpus est, cuius materia non est fluxa, quodque nec aqua, nec aër penetrat.

VII. Vas superficiarium est superficies corporis ab eo cogitatione separabilis.

VIII. Fundum est superficies quæuis, qua subnixa est aqua.

IX. Regulare fundum est planum omni diametro bisectile.

X. Inane est locus corporis expers, quale futurum si ex cubiculo totus aër, & quidquid aliud est corporeum, auferatur, nullo corpore intra cubiculum succedente.

XI. Vacuum, in quo aër, aut corpus aliud nobis insensibile duntaxat inest.

Postulata septem.

1. Ponderitatem corporum in aëre appellari propriè, in aqua verò secundùm hypothesim.
2. Aquam propositam omnibus partibus esse ponderitatis homogeneæ. *Neque enim iam obseruationes discutio, quæ videntur arguere aquam in fundo maris esse, quàm in superficie, grauiorem: qua de re postea.*
3. Pondus à quo vas minus altè deprimitur, leuius: quò altiùs, grauius: cùm æquè altè, æquipondium esse.
4. Vas superficiarium aquam, vel aliam materiam continente, vt ipsam nec frangatur, nec flectatur.
5. Vas superficiarium effusâ aqua vacuum esse.
6. Cuiusuis aquæ summam superficiem, planam, & horizonti parallelam esse.
7. Rectas connectentes aqueæ columnæ summæ, imæque hedræ horizontali parallelæ puncta similiter posita, & infinitum continuatas, in mundi centro concurrere: ipsasque hedras mundanæ superficiei esse partes.

PROPOSITIONES

I.

Aqua data datam sibi intra aquam locum seruat; alioqui daretur motus perpetuus.

II.

Solidum corpus materia leniore quàm sit aqua, non omnino mergi-

tur, ſed eminet aliqua ſui parte.

III.

Corpus ſolidum materiæ ponderoſioris quàm aqua, ad fundum vſque demergitur.

IV.

Corpus ſolidum materia aquæ æquiponderante datum in aqua locum ſeruat.

V.

Corpus ſolidum materiæ leuioris quàm aqua, cui innatat, ponderitate æquale eſt tantæ aqueæ moli, quanta ſui parte demergitur. Vnde fit vt corpore ſolido, ſui parte notæ magnitudinis in aquam cognitæ ponderitatis immerſo, totius ſolidi pondus inueniri poſſit. Exempli gratia, ſi pars nauis immmerſa ſit 10000 pedum cubicorum, & pes aquæ cubus ſit 70 librarum, hi duo numeri ductu vnius in alterum dabunt libras 700000 pro pondere quæſito totius nauis: idemque dicendum de reliquis ponderibus.

VI.

In aquis ponderitatis heterogeneæ erit vt ponderitas materiæ aquæ ponderoſioris ad ponderitatem materiæ aquæ leuioris, ita pars corporis ſolidi in aquam materiæ leuioris immerſa, ad partem ſolidi eiuſdem in aqua grauiore demerſam.

VII.

Corpus ſolidum in aqua leuius eſt quàm in aëre, pondere aquæ magnitudine ſibi æqualis. Quare data corporis ſolidi grauitate, eiuſque materiæ ponderitatis ratione ad ponderitatem aqueam, eiuſdem in aqua ſitus grauitas inueniri poteſt. Exempli cauſa, ponderitas ſolidi ſit quadrupla ponderitatis aquæ, ſitque ſolidum duodecim librarum, aqua eiuſdem magnitudinis erit trium librarum; quibus è duodecim ablatis, nouem ſuperſunt pro pondere ſolidi in aqua ſiti. At verò de ponderandis in aqua corporibus poſtea.

VIII.

Aquæ fundo horizontali parallelo tantum inſidet pondus, quantum eſt aqueæ columnæ, cuius baſis fundo, altitudo perpendiculari ab aquæ ſuperficie ſumma ad imam demiſſæ æqualis ſit, *vel.* Aquæ fundo in ſuperficie mundanæ conſtituto inſidet pondus æquipondium aquæ, cuius magnitudo ſit æqualis ſegmento ſphæræ comprehenſæ à fundo, & mundana ſuperficie, per aquæ ſummitatem eductæ, quæ coniungat ſuperficies inter ipſa interiecta, deſcripta linea infinita in mundi centro fixa, & circa fundi ambitum obuoluta.

tuus, hoc est aqua è tubo in tubum perpetuò flueret.

XIII.

Ideò vis retinens aquam, ne fluat ex superiore vel inferiore parte per quotuis foramina, esse tanta debet quantum cylindri pondus, cuius basis æqualis basi vasis, altitudo verò baculi altitudini, quòd pars quælibet aquæ, æqualis altitudini baculi suprapositi moueri possit motu æquali motui baculi: quidquid enim vni aquæ parti, hoc & alteri conuenit, cùm seruant eundem situm, eandemque omnino dispositionem. Quòd si aqua congeletur, non ampliùs habebit rationem celeritatis & motuum, de quibus antea.

Aduerte tamen nos in bilancibus, vel manibus non totum illud vasis pondus sentire, quo fundum premitur: vt neque totum libræ pondus percipimus quod è variis à centro distantiis oritur, quamuis totam libram sustinemus. Quia verò terra est fundum maris, si in vnico terræ hemisphærio statuatur, ita vt mare solà digiti altitudine supra fundum prædictum eleuetur, tubus verò angustissimus ad quamcumque altitudinem erectus reliquum mare contineat, vi talis ponderis aqua descensura est: definietúrque quantum descensura sit, datis terræ, atque maris tam magnitudinibus quàm ponderibus, dataque vasis & tubi latitudinibus & altitudinibus; semper enim descendet, donec centrum grauitatis istius molis ex terra, aqua, vaséque conflatis, vniuersi centro coüniatur.

XIV.

Si fundi regularis punctum altissimum in aquæ summa superficie consistat, insidens ipsi pondus æquatur semissi aquei cylindri, cuius basis fundo, altitudo autem perpendiculari, à summo fundi puncto in planum per eiusdem imum punctum horizonti æquidistanter eductum, demissi æqualis sit, *vel.*

Si fundi regularis supremum punctum sit in summa aquæ superficie; pondus ipsi insistens æquatur cylindro ligneo, cuius basis sit huic fundo æqualis, altitudo semissi perpendicularis, à fundi summo in planum, per imum eius punctum horizonti æquidistanter eductum, demisso.

XV.

Si fundi regularis supremum punctum infra summam aquæ superficiem delitescat, pondus ipsi insidens æquatur columnæ aqueæ, cuius basis huic fundo, altitudo perpendiculari ab aquæ summo in planum per summum fundi punctum horizonti parallelum, demissæ; atque insuper semissi perpendicularis indidem in alterum planum per imum fundi punctum, horizonti parallelum, continuatæ. Potest autem inueniri

aquea moles ponderi fundo plano formæ contingentis insidenti æqualis.

XVI.

Si duo parallelogramma æqualis latitudinis ab aquæ summa superficie deorsum æquali altitudine abdantur, ipsorum longitudines pressibus proportionales erunt.

XVII.

Si parallelogrammi ad horizontem inclinati, cuius supremum latus in aquæ superficie summa consistat, duæ perpendiculares, altera in latus imum, altera in planum per imum latus horizonti parallelum notæ sint, aquæ ipsi insidentis pondus: si præterea pondus ipsi insidens cognoscitur, summum eiusdem latus: si denique illud supremum latus cum prædicto pondere nota sint; reliqua perpendicularis à latere summo in imum demissa inuenietur.

XVIII.

Si parallelogrammi ad horizontem inclinati recta supremum eius latus, in summa aquæ superficie consistens, & imum sibi oppositum bisecet, hæc à pressus grauitatis centro ita diuiditur, vt pars summa reliquæ dupla sit.

XIX.

Si parallelogrammi ad horizontem inclinati summum latus horizonti parallelum intra aquam abditum recta, & ipsum & latus oppositum bisecet: pressus grauitatis centrum in ista fundo collecti partem dictæ rectæ inter sui semissem & trientem inferiorem interiectam ita secat, vt pars trienti inferiori vicina sit ad reliquum, quemadmodum perpendicularis à supero fundi latere vsque ad aquæ superficiem summam, ad semissem perpendicularis indidem demissæ in planum per imum latus horizontis parallelum.

XX.

Dati fundi plani rectilinei pressus grauitatis centrum inueniri potest. Data etiam aqua, vel alio humido ponderitatis homogeneæ, magnitudinis ignotæ, grauitatis verò notæ, magnitudo ex sua propria ponderitate reperitur. Exempli gratia, si pes cubicus aquæ sit 65 librarum, & aqua lagenam implens, quinque librarum, huius aquæ magnitudo erit $\frac{1}{13}$ pedis cubici, cum eadem ratio magnitudinis aquæ lagenâ contentæ ad pedem aquæ cubicum, quæ ponderitatis eiusdem aquæ lagena contentæ ad ponderitatem pedis cubici aquei: est autem illa ratio subtredecupla.

XXI.

Duorum corporum magnitudinis, & ponderitatis materiæ datis in-

ter se rationibus, cum pondere alterius, reliqui quoque pondus inueniri potest: nam magnitudinis ratione sublata à ratione ponderitatis, relinquitur materiæ ponderitatis ratio; & materiæ ponderitatis ratione dempta à ratione ponderitatis, relinquitur magnitudinis ratio: denique materiæ ponderitatis ratione addita rationi magnitudinis, ratio ponderitatis existit.

XXII.

Datis igitur prædictarum rationum terminis, sextus ita reperietur. sit maius corpus A pendens 6 libras, 5 pedum: minus verò B 2 pedum, sed ponderis ignoti: ratio verò ponderitatis materiæ A ad B, sit vt 4 ad 7: quam adde rationi magnitudinum, vnde ratio 10 ad 7 orietur quæ demonstrabit pondus A esse ad pondus B, vt 10 ad 7. Cùm igitur pondus A 6 libras pendeat, ex hypothesi, si fiat vt 10 ad 7, ita 6 ad aliud, exurgent 4⅕ libræ pro pondere B. Cuius si magnitudo nesciatur, auferenda ponderitatis ratio de ponderis ratione, vt relinquatur ratio magnitudinis, reperieturque A magnitudo ad B magnitudinem esse vt 5 ad 2.

Denique si nesciatur materiæ ponderitatis ratio, subducenda est ratio magnitudinis de ratione ponderitatis, vt reliqua materiæ ponderitatis ratio sit vt 4 ad 7.

Vt autem ea quæ ad ponderantium in aqua & aëre corporum rationem attinent, absoluamus, libet hic subiungere quæ Gethaldus in Archimede Promoto demonstrauit, nec enim ingratum erit si quædam ex prædictis tam in Archimede, quàm in Hydraulicis repetantur.

XXIII.

Si duorum grauium corporum eiusdem generis, alterum alterius fuerit multiplex, quotuplex maius fuerit minoris, totuplex erit maioris grauitas, grauitas minoris.

XXIV.

Corpora grauia eiusdem materiæ magnitudine commensurabilia, vel incommensurabilia, eandem in grauitate rationem habent quàm in magnitudine.

XXV

Si quatuor corporum grauium primum ad secundum eandem in magnitudine rationem habeat, quàm tertium ad quartum: primum autem & secundum sint eiusdem generis, itidem tertium & quartum: & in grauitate primum ad secundum eandem rationem habebit quàm tertium ad quartum.

XXVI

Solida corpora liquido grauiora demissa in liquidum ferentur deor-

ſum donec deſcendant, & erunt in liquido tanto leuiora, quanta eſt grauitas liquidi magnitudinem habentis ſolido corpori æqualem: quod ab Archimede demonſtratum.

XXVII.

Si quatuor grauium primum & ſecundum fuerint magnitudine æqualia, tertium verò & quartum æquè grauia, fuerint autem primum & tertium eiuſdem generis, itidem ſecundum & quartum; erit vt grauitas corporis primi ad grauitatem ſecundi, ita grauitas liquidi æqualis magnitudine corpori quarto, ad grauitatem liquidi tertio corpori æqualis.

XXVIII.

Si quatuor grauium primum & ſecundum fuerint magnitudine æqualia, tertium verò & quartum æquè grauia, fuerint autem primum & tertium eiuſdem generis, itidem ſecundum & quartum; primum ad ſecundum eandem in grauitate rationem habebit quam habet in magnitudine quartum ad tertium.

XXIX.

Propoſitis duobus corporibus magnitudine æqualibus, vno ſolido, altero liquido, data ſolidi grauitate, liquidi grauitas facilè reperitur. Sit, verbi cauſa, plumbum, cuius grauitas ſit 23, grauitas aquæ magnitudinem habentis æqualem propoſito plumbo, in quo plumbum grauitatem habeat 20, erit 2. Eodemque modo liquidorum omnium grauitas inuenietur ſi corpus ſolidum ſit grauius liquido. Si verò corpus ſolidum, vt plumbum, tantæ ſit magnitudinis, vt in aqua ponderari nequeat, cognita aliqua parte plumbi, reliquum plumbi pondus per regulam proportionis inuenietur. Exempli gratia, plumbum 2300 librarum: cùm enim iam dictum fuerit plumbum vt 23 reſpondere aquæ vt 2, fiat vt 23 ad 2, ita 2300 ad alium numerum, nempe 200, qui docet aquam plumbo æqualem eſſe 200 librarum.

XXX.

Data corporis liquidi grauitate, facilè cognoſcitur grauitas ſolidi corporis ei æqualis: verbi cauſa, ſit data moles aquea 100 librarum, inuenietur quanto ſit grauior æqualis maſſa plumbi, ſi enim fiat vt prædictum pondus aquæ 2 ad plumbi pondus 23, ita centum ad alium numerum, prodibit 1150; & ita de reliquis corporibus.

XXXI.

Quando corpus ſolidum fuerit aqua leuius, vt ceræ contingit, illius grauitas nota fiet, ſi ei iungatur aliud corpus ſolidum aqua grauius, vt plumbum, cuius grauitas in aëre 23, in aqua 21; & aqua ei æqualis magnitudine, ponderis eſt 2. Itaque ſi cera ſit 21, & plumbum vt 23; iuncta facient 44, quæ ſi ponderentur in aqua, illorum grauitas erit 20,

qui superatur à 44, numero 24, erit igitur aqua illis æqualis 24 librarum, è quibus deme 2 pro m. l: æquali plumbo, reliquum dabit 21 pro ceræ grauitate.

XXXII

Data solidi corporis magnitudine datur etiam liquidi magnitudo, si ambo æquiponderent: vt si plumbi magnitudo sit vt 10, nota erit aquæ magnitudo æquiponderans: si enim sumatur notum plumbum 23 librarum, & nota aqua ei æqualis 2, fiatque vt 23 ad 2, ita 10 ad alium numerum exurget 115 pro aquæ magnitudine plumbo æquiponderantis. Vide Gethaldi Tabulas duodecim corporum grauitatem exhibentes 47. prop. Hydraul. superest vnica prop. in gratiam ponderis coronæ ab Archimede inuenti.

XXXIII.

Si trium corporum æquè grauium primum & tertium fuerint generis diuersi, secundi autem portio fuerit eiusdem generis cum corpore primo, reliqua vero eiusdem generis cum corpore tertio, fuerint etiam tres quantitates aquæ prædictis corporibus æquales, prima videlicet corpori primo, secunda secundo, & tertia tertio, erit vt differentia grauitatum primæ, & secundæ quantitatis aquæ ad grauitatem corporis secundi; ita differentia grauitatum primæ & secundæ quantitatis aquæ ad grauitatem portionis corporis secundi, quæ est eiusdem generis cum corpore tertio. Et ita differentia grauitatum secundæ & tertiæ quantitatis aquæ ad grauitatem portionis eiusdem corporis cum corpore primo.

LIBER SECVNDVS.

DE NAVIGATIONE, SEV HISTIODROMIA.

NON omnia persequi animus est quæ Nonnius, Snellius, Fournierus, & Morisetus de re nauali dixere; quorum duo postremi, hic orbe suo maritimo, ille vero in sua Hydrographia præclare docuerunt quæ vel necessaria, vel etiam rara, & curiosa: sufficitque si ex obseruationibus quædam supponantur: primum, nauis dolium esse 2000 librarum; esseque naues paucas, quæ 2000 dolia capiant, paucissimas quæ 3000: sed & Athenæo lib. 5. cap. 10. nauis legitur omnino mirabilis, quam Moschion integro libro descripsit, quæ non potuit absque

illius curatoris Archimedis, cochlea vtentis, industria in mare perduci: viginti ramorum ordines habuit, eiusque sentina, profundissima licet, ab vnico homine cochleo exhauriebatur: quæ cùm prius Syracusia diceretur, postquam Hiero illam ad Ptolomæum misit, Alexandrina vocata est; quam 12000 doliorum fuisse putant.

Admirabilior etiam nauis illa Philopatoris, triginta constans remorum ordinibus, quam Callixenus lib.1. de Alexandria descripsit. Illius longitudo fuit 280 cubitorum, latitudo 38, altitudo 48: puppis tabulæ 53 cubitis à mari distabant. Omitto maximos remos 38 cubitorum: binas proras & puppes, rostra vero septem habuit, remigum 4000. Vide & aliam nauim *Thalamegeon* nomine apud Athenæum, cap. 9. ex qua iudicabis quantum Philopatoris naues nostris antecelluère. Vide & Plutarchum in Demetrio.

Porrò qui nauium constructionem scire voluerit, eam ex 1. lib. Hydrograp. G. Fournieri petat, qui 31. c. nauem, cui nomen *Corona*, per partes describit, cuius summa longitudo 200 pedum: quamuis longitudo propriè dicta sumatur ex carina, vulgò *Quille*, quæ 120 pedum existit: quæque singulis ferè nauis partibus dominatur, vt suam ex ea magnitudinem capiant; adeovt ipse malus eiusdem soleat esse longitudinis. Omitto Daniæ fortunam 200 tormentis instructam, cùm 72 Corona duntaxat habeat; malus, cum suis additamentis, est 116 pedum; absque illis, 85 pedum. De nominibus partium quibus naues constant, vide doctissimum Morisetum lib. 2. orbis maritimi, à cap. 47. & deinceps, & R.P. Fournierum toto lib. 1. Ex prædicta Corona 1500 doliorum, cuius tentorium, vulgò *Pauillon*, valet 14000 aureos, de reliquis nauibus esto iudicium. Vela constant 6000 vlnis. Rudens anchoræ maioris, cuius ambitus bipedalis, est pondo 14300 librarum: ipsa vero anchora, absque axe ligneo, & clauis ei necessariis, est 4855 libr.

Prætereo etiam maximas Oceani naues, Hispanis *Caracas*, quarum transuersarium, siue antenna 200 hominum vires requirit vt eleuetur, & quæcumque de portubus referuntur, vt quibusdam regulis omnia complectar, quæ spectant ipsas naues, vel illarum supellectilia.

REGVLÆ.

1. Quanta est nauis grauitas in aëre explorata, tantum est pondus quod super aquis gestat: verbi gratiâ, si nauis grauitas fuerit 4000000 librarum, qualis dicitur esse Coronæ, totidem libris onerari poterit.

2. Anchoræ, cuius scapus vnius ex brachiis triplus esse debet, pondus est ponderis nauis submillecuplum, præter propter: verbi gratia, prædictæ Coronæ nuda anchora potest esse 4000 librarum: estque reuera 4855.

3. Cylindri lignei anchoræ coniuncti, cuius longitudo æqualis est scapi anchoræ longitudini, cum suis clauiculis pondus est quinta pars ponderis anchoræ; & anchoræ illis partibus instructæ rudens duplus est pondere. Verbi gratiâ nauis 20 doliorum anchora est 110 librarum, cuius rudens 223 librarum cuilibet tempestati resistit: Solet autem esse rudentis longitudo 120, vel 200 sexpedarum, qui nullo vento frangi potest, cùm eius ambitus bipedalis est.

4. Dolium nauale 2000 librarum 28 pedes cubicos habere censetur: quod si aquâ impleueris, cuius pes cubicus fuerit 72 librarum, aqua erit 2016 librarum. Cum autem nauis certum doliorum numerum complecti dicitur, id non est intelligendum de aqua, quàm suo concauo vsque ad supremum tabulatum continet, sed de ea quam absque nauigationis incommodo ferre potest, quæ vulgò censetur illius aquæ dimidium; verbi gratiâ, si nauis dolia 400000 vsque ad superius tabulatum contineat, feret onus 200000 librarum: hocque sensu nauium capacitas numero doliorum exprimitur. Tunc autem minime numerantur arma, homines, & cætera, cum quibus hic doliorum numerus naui destinatur.

5. Nauis 300 doliorum sumi potest pro reliquarum nauium regula; huius autem carina sit 73 pedum; cuius altitudo 10 pedum: licet alia minor, aut maior etiam pro cæterarum mensura statui possit.

6. Bolis, cuius figura pyramidalis, & materia plumbea, si fuerit 12 librarum, funis 8 librarum esse debet; sufficitque ad centum, vel etiam ducentas sexpedas, ad quos tamen alii bolidem requirunt 60 librarum.

7. Tempestas, quæ nauis 300, vel 600 doliorum exagitat, vix mouet nauem 2000 doliorum; quæ nullam timet tempestatem: minores autem naues veloces sunt; sed quâ ratione velocior hoc est quò celerius eodem vento moueantur, vbi omnia similia supponuntur, non adeo solutu facile est: nunquid eò velocius quò major est ratio superficiei nauis minoris ad eiusdem soliditatem, ratione superficiei maioris ad eius soliditatem?

Nauis partes explicatæ.

QVæcumque dixeris nunquam ita nauem explicabis, vt à quopiam satis intelligi possit, nisi ipsis oculis illius figura subiiciatur: quis enim vel rudentum, & funium, nec non trochlearum quibus alligantur, atque mouentur numerum, ordinem & figuram ani-

mo complectatur, nisi priùs oculos feriant? Esto igitur figura I. Boisseau, cuius inscriptiones satis superque monent & docent eos qui Gallicè sciunt, quibus vocabulis, pars quæque significari soleat. Verbi gratiâ, puppis summitas à dextris posita laternam habet, cuius baculus destinatur vexillo regio sustinendo. Mali etiam cum vels, funibus}, trochleis & papilionibus, suis gallicis nominibus inscribuntur, quæ vix apud Latinos reperias, si pauca exceperis, acatium enim pro maiore malo, epidromon pro velo misenio, mesurias pro funibus, quorum ope vela tolluntur in altum, atque deprimuntur, pisma pro fune anchoram sustinente, quidam vsurpant.

Vulgatum est rostrum ad læuam, quod è castello salire videtur, vulgata puppis, & prora; varia etiam tabulata, quorum supremo, quod *franc tillac* Galli dicunt, pontes superimponuntur ex quibus milites pugnare & hostes repellere valeant.

In hac autem figura, quædam vela expanduntur, ventisque inflata cernuntur; alia verò contrahuntur, inuoluunturque, vt in malo decumano videre est, nam inter duas corbes seu duas speculas acatium expanditur & altius velum, seu dolon super eiusdem mali corbe superiore inuoluitur: similiter duo vela inferiora mali misenici explicantur; dolon verò superior complicatur: funes, quibus velorum cornua nauium oris alligantur, pedes, propedesque dicuntur.

Adde lorum medii pedis, quod *bouline* vocant. Virga in maximi mali transuersum acta, *antenna* dicitur; cuius cornua *ceruchi* vocantur.

Porrò licet eadem indere nomina nauium partibus, quæ tribuuntur similibus ædificiorum partibus; hinc trabes, seu ligna nauis contabulationibus seruientia, vel costarum instar carinæ annexa. Castella, cubicula, fenestræ tormentorum & cætera, quæ clariùs in ipsa figura cernuntur, quàm vt pluribus verbis explicari debeant: operæ igitur pretium fuerit chartam illam habere, apud Ioannem Boisseau editam, quâ disertè, fuséque omnia exprimuntur quæ ad rem naualem attinent, quæque plura docebit quàm vllus discursus vtrúmque longus fuerit.

Varias nauium figuras non moror, quales sunt onerariarum, & vectariarum, vt epibatidis, hippaginis, celocis &c. qui enim maiorum constructiones, & partes intelliget, alias contempturus est. Videatur etiam figura nauis quam rex Angliæ nuper construi iussit, vt pote pulcherima.

Tantum est autem in nauium constructione artificium, vt ex ea

ſæpenumero pendeat totius claſſis ſalus, atque conſeruatio: Verbi gratiâ nauis illa Anglica, ob mirabilem conſtructionem, aliarum gentium 4 aut plures naues, licet æquales, aut etiam maiores expugnare poſſe dicitur; velocitas enim & robur nauium non ſolùm à lignorum magnitudine, & robore, ſed etiam à peculiari figura, & conſtructione pendent quæ apud diuerſos varia. Non repeto quæ dicta ſunt l. 2. Mechanicorum, parte ſecunda in ſynopſi à 20 propoſitione ad 28 de naui, remis, ventis, temone, &c. quæ illinc repetantur.

PROPOSITIONES.

I.

HIſtiodromice eſt doctrina, quæ lineæ deſignatæ à nauis curſu magneticæ acus ductum ſecuta affectionem & proprietates interpretatur.

II.

Legitimus acus magneticæ ſitus eſt loci linea meridiana.

III.

Acus magneticæ ſitus adulterinus inuenta chaliboclisi emendatur: *eſt autem chaliboclisis euariatio à linea meridiana, quæ hic Lutetiæ eſt ferè 3 graduum, idque ad orientem; vt χαλυβόδειξις eſt illius recta verſus polum ſeptentrionalem directio, qualem in inſula Coruo aiunt.*

IV.

Hiſtiodromia, ſeu velificatioris curſus, eſt circularis, aut Loxodromica, hoc eſt linea obliqua, helicis inſtar.

V.

Velificationis curſus circularis efficitur, cùm recta in ſeptentrionem & meridiem, aut ortum & occaſum dirigitur.

VI.

Velificationis curſus in ſeptentrionem aut meridiem, maximam circuli peripheriam deſcribit.

VII.

Velificationis curſus in ortum aut occaſum, ſub æquinoctiali quidem maximum circulum, extra autem eum ſemper huic parallelum deſcribit. *Tunc autem carina vnicuique meridiano perpendicularis eſt.*

VIII.

Sub æquinoctiali 20 leucæ Gallicæ, (quas alij in quindecim milliaria maritima conuertunt) gradum vnum in longitudine euariant;
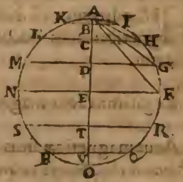
in parallelis autem amplius.

Vni gradui æquinoctiali Snellius 19 milliaria horaria tribuit, quorum vnumquodque sit 18000 pedum Rhiinlandicorum, qui nostris regiis quanto sint minores, 1 prop. de mensuris Parisiensibus dictum est, nempe dimidio digito, seu pollice, vnde fit vt illius pedes 18000, nostris 17375 respondeant, atque adeo miliare prædictum nostrâ leucâ maiorem efficiat 2375 pedibus: Quapropter gradus illius nostrum superat 3 nostris leucis, & quibusdam pedibus.

IX.

Quemadmodum radius ad dati paralleli complementum, ita quantitas vnius gradus in maximo parallelo, ad quantitatem vnius gradus in dato.

Quod cùm ex prima figura prop. 18 nostræ Ballisticæ possit intelligi, atque demonstrari, sit in illa A O meridianus; æquinoctialis verò N F: parallelus autem per quem nauis incedat, S R; Erit vt E F sinus totus, ad T R sinum complementi peripheriæ F R, quæ est mensura latitudinis; ita vnius gradus quantitas in maximo circulo N F, 20 nostr. leuc. (vel si mauis 25) ad numerum milliarium in dato parallelo T R.



Exemplum Snellij proponit gradum sub parallelo 52 grad. 10 minut. cuius complementum 37 grad. 50. minut. eiusque sinus 61337; vt quemadmodum 100000 ad 61337, ita 15 milliaria maritima æquinoctialis ad 9 1/5 milliaria gradui dicti paralleli respondentia.

X.

Quadrans sinus complementi dati paralleli per radium diuisus dabit quantitatem vnius scrupulj: vel, vt radius ad quadrantem sinus complementi dati paralleli, ita 1 milliare ad mensuram scrupuli seu minuti. Verbi gratiâ, si ¼ milliaris fiat 1/60 gradus in æquinoctiali, analogiâ prædicta reperietur scrupuli mensura in aliis quibuscumque parallelis.

XI.

Vt radius ad quadruplum secantis dati paralleli, ita milliaria quotcunque data ad numerum minutorum ipsis in eo debitorum.

Vnde concludes in sexagesimo parallelo 15 milliaria occupare scrupula 120, seu duos gradus; huius enim paralleli gradus sunt illorum qui in æquatore dimidij, cùm sinus 30 graduum sit maximi dimidius.

XII.

Vt radius ad quadruplum summæ secantium inter datos parallelos inclusiue comprehensorum, ita datorum milliarium summæ pars quota iisdem parallelis cognominis, ad summam scrupulorum longitudinis, quanta singulis parallelis dictis ex datis milliaribus accedit.

XIII.

Si inclusiuè ab æquinoctiali parallelorum datorum initium ducatur, quadruplum numeri vltimo parallelo vnitate aucto respondentis, secundùm proportionis terminum explebit; sin aliunde, sed vtraque latitudine simili, differentiæ inter datos parallelos vnitate auctos quadruplum: sin dissimili, parallelorum vnitate auctorum summæ.

XIV.

Datis euariatæ longitudinis gradibus & scrupulis, dabitur quoque mensura milliarium æqualiter parallelis inter datos interiectis debita.

XV.

Loxodromia est linea ἑλικοειδὴς in terreni globi superficie, quam vbique contingens recta linea cum omnibus meridianis per contactus ea puncta eductis æquales angulos comprehendit. Linea per mediam carinam à prora ad puppim porrecta τρόπις dicta, aliquem angulum cum omnibus meridianis, non quidem rectum, sed tamen eundem semper faciens describit peculiarem helicem, quæ nunquam ad terræ vel maris polos pertingere potest; cuius descriptionem vide nostræ Harmoniæ Gallicæ, lib.2.de Motibus, prop.8. & 9, vel Latinæ prolegomenis, vbi describitur iter grauium per plana eiusdem inclinationis ad centrum terræ contendentium. Sit igitur idem loxodromia, & helicoides nauigationis, quæ in eo differt à nostra grauium descendentium helice, quòd fiat in maris superficie, nostra vero intra crassitiem, seu profunditatem.

XVI.

Loxodromia nulla se inter polos induit.

XVII.

Loxodromia est instar basis trianguli plani rectanguli ad sphæræ superficiem applicati, cuius crus vnum sit distantia parallelorum inter quos intercipitur.

XVIII.

Eiusdem loxodromiæ segmenta inter parallelos circulos æquali interuallo disiunctos intercepta sunt æqualia.

XIX.

Data quantitate & angulo inclinationis loxodromiæ, parallelorum distantiam inuenire. Vt enim radius ad quadruplum sinus complemen-

ti inclinationis datæ loxodromiæ; ita milliaria longitudinis eiuſdem, ad ſcrupula, ſeu minuta euariatæ latitudinis.

XX.

Dato parallelorum interuallo cum loxodromiæ inclinationis angulo, eiuſdem quoque menſura datur. Vt enim radius ad quadrantem ſecantis anguli inclinationis datæ loxodromiæ: ita ſcrupula euariatæ latitudinis, ad longitudinem loxodromiæ optatam.

XXI.

Dato parallelorum interuallo cum loxodromiæ quantitate, inclinationis eiuſdem angulus quoque dabitur. Vt enim quadruplum milliarium loxodromiæ datæ, ad ſcrupula euariatæ latitudinis, ita radius ad ſinum complementi inclinationis. *vel.* Vt ſcrupula euariatæ latitudinis, ad quadruplum miliarium loxodromiæ: ita radius ad ſecantem inclinationis.

XXII.

Crus alterum trianguli loxodromici integrum ſimul imaginarium eſt: ſed per minimas particulas ſingulis parallelis æquali interuallo diſiunctis æqualiter attribuendum: quod ideo vocetur μηκοδυναμικὸν, id eſt euariationem longitudinis potentia complexum.

XXIII.

Triangula loxodromica vnitate ſunt pauciora parallelorum numero, quot à primo ad vltimum intercipiuntur incluſiuè.

XXIV.

Si initum loxodromiæ ab æquinoctiali ducatur, totidem erunt triangula loxodromica, quot ſcrupulis inde extremus parallelus diſtabit.

XXV.

In latitudine ſimili numerus minutorum differentiæ parallelorum, cognominis eſt numero triangulorum loxodromicorum: in diſſimili vero, numerus ſummæ.

XXVI.

Si trianguli loxodromici crus μηκοδυναμικὸν per parallelorum minutiatim diſtantium differentiam, in latitudine ſimili diuidatur, quotus erit pars ſingulis à maximo incluſiuè ad minimum excluſiuè æqualiter attribuenda.

XXVII.

Loxodromiæ æquinoctialem ſecantis crus μηκοδυναμικὸν ab æquinoctiali in ſuas vtrimque partes eſt diſtribuendum, & æquinoctialis geminam habet hoc caſu portiunculam, extremi autem paralleli vtrimque excluduntur.

XXVIII.

Dato angulo loxodromiæ & latitudinis euariatione, crus mecodynamicum inuenire, vt enim radius ad quadrantem tangentis datæ loxodromiæ, ita euariatæ latitudinis minuta, ad milliaria cruris mecodynamici; adeout quadrans tangentis anguli inclinationis datæ loxodromiæ per radium diuisus, exhibeat cruris mecodynamici milliaria vni euariatæ latitudinis minuto debita.

XXIX.

Data loxodromiæ quantitate & angulo inclinationis, eiusdem crus mecodynamicum inuenire. Vel data trianguli rectanguli base, & angulo acuto, crus recti ei oppositum inuenire: vt enim radius ad sinum dati anguli; ita milliaria loxodromica data ad milliaria cruris mecodynamici.

XXX.

Data latitudinis euariatione à dato parallelo, cum inclinatione loxodromiæ, dabitur quoque euariatio longitudinis.

XXXI.

Data loxodromiæ quantitate cum angulo inclinationis, datur euariatio longitudinis.

XXXII.

Dato parallelo cum latitudinis & longitudinis euariatione, loxodromiæ inclinationem & quantitatem inuenire.

XXXIII.

Dato parallelo, & loxodromiæ inclinationis angulo cum euariatione longitudinis, loxodromiæ quantitatem & latitudinis euariationem inuenire.

XXXIV.

Dato parallelo, longitudinis euariatione, & loxodromiæ mensura; eiusdem inclinationem & latitudinis euariationem inuenire. Vbi vide Snellij praxes & calculum.

LIBRI SECVNDI

SNELLII XV. PROPOSITIONES.

I.

LOxodromiæ principales in singulis quadrantibus ita ordinantur vt inter meridianum & loci parallelum septem intercidant, quæ rectum angulum in 8. partes æquales dispescant: quæque & ipsæ iterum in semisses & quadrantes subdiuiduntur.

Priusquam reliquas Propositiones afferamus, ventorum diuersa no-

mina referenda, quos à puncto cœli quopiam inchoare possis, verbi gratiâ, ab Oriente ad Meridiem, vel ab Aquilone ad Orientem, &c. incipiamus à Septentrione.

XXXII. VENTORVM NOMINA.

S	1. Aquilo	Septentrio	Nord Tramontana.
a	2. Aquilo ad orientem	Hypaquilo	Nord quart à l'Est.
b	3. Aquil. Aquil. oriens	Aquilo	Nord Nord-Est.
c	4. Aquil. Oriens ad Aquilonē	Mesaquilo	Nord quart au Nord.
d	5. Aquil. oriens	Boreapeliotes	Nord Est.
e	6. Aquil. oriens ad orientem	Hypocæcias	Nord-Est quart à l'Est.
f	7. Aquil. orient. oriens	Cæcias	Est Nord est.
g	8. Oriens ad Aquilonem	Mesocæcias	Est quart au Nord.
OR.	9. Oriens	Subsolanus	Est. Leuante.
h	10. Oriens ad Austrum	Hypeurus	Est quart au Zud.
i	11. Austr. orient. oriens	Eurus	Est Zud Est.
x	12. Austroriens ad orientem	Meseurus	Zud Est quart à l'Est.
l	13. Austroriens	Vulturnus, vel Notapeliotis	Zud Est.
m	14. Austroriens ad Austrum.	Hypophœnix	Zud Est quart au Zud.
n	15. Austr-Austr-oriens	Luconotus, siue Phœnix	Zud Zud Est.
o	16. Auster ad orientem	Mesophœnix	Zud quart à l'Est.
M	17. Auster	Auster	Zud.
p	18. Auster ad occidentem	Notus, vel Libonotus.	Zud Zud Oueſt.
q	19. Austr. Austr. occidens	Mesolibonotus	Zud quart à l'Oueſt.
r	20 Austroccidens ad Austrū	Hypolibonotus	Zud Oueſt quart au Zud.
s	21. Austr. occidens	Notalibycus	Zud Oueſt.
t	22. Austr. occidens ad occid.	Mesafricus	Zud Oueſt quart à l'Oueſt.
u	23. Austroccidens occidens	Africus	Oueſt Zud Oueſt.
x	24. Occidens ad Austrum	Hypafricus	Oueſt quart au Zud.
Oc.	25. Occidens	Fauonius	Oueſt. Ponente.
y	26. Occidens ad Aquilonem	Mesocorus	Oueſt quart au Nord.
z	27. Aquil. occident. occidēs	Corus, & Iapix	Oueſt Nord Oueſt.
&	28 Aquil. occidens ad occid.	Hypocorus	Nord Oueſt quart à l'Oueſt.
A	29. Aquil. occidens	Borealibycus	Nord Oueſt.
B	30 Aquil. occidens ad Aquil.	Hypocircius	Nordoneſt quart au Nord.
C	31. Aquil. Aquil. occidens	Circius	Nord Nord Oueſt.
D	32. Aquilo ad occidentem	Mesocircius.	Nord quart à l'Oueſt.

Omitto reliqua nomina, cùm hæc apud nos vsitatiora sufficiant, & eos qui plura de ventis, illorumque proprietatibus,& origine nosse velint, ad integrum Verulamij Tractatum, & ad alios remitto, qui notarunt ventum ab Oriente ad Occidentem ferè continuò regnare, sub æquinoctiali præsertim, quo longè facilius, atque velociùs versus Occidentem, quam ab Occidente versus Orientem naues moueantur.

Porrò venti prædicti 32 facilè intelligentur ex sequente figura terrenum ambitum referente, quam ex centro, vel ex Meridie, quam littera M, & ✠ signamus, quispiam intueri debet oculis in Septentrionem littera S significatum conuersis; vt ad læuam habeat Occidentem, & Orientem ad dextram, hac enim ratione septem ventos primis septem alphabeti characteribus insignitos, & inter duos ventos cardinales, Setentrionalem videlicet & Orientem, interceptos intelliget, totidemque inter Orientem & Occidentem; Meridiem & Occidentem, Occidentem & Septentrionem. Cùm autem è regione 32 ventorum easdem alphabeti litteras apposuerim, nullus est qui ventos omnes non intelligat.



PROPOSITIO II.

II.

Loxodromici canones πρόχειροι habēt in consuetis inclinationibus latitudinis euariationem, atque loxodromiæ ipsius, & cruris mecodynamici quantitatem ei debitam in miliaribus è regione expressam.

III.

E loxodromiarum vsitatarum inclinatione & magnitudine, euariatæ latitudinis quantitate, cruris mecodynamici latitudine in miliaribus, datá vná, reliquas duas per canones προχείρους exhibere.

IV.

Ephemerim itinerariam nauticam ordinare. Vide quomodo itineris confecti spatia nautæ soleant emendare; & Steuini Limeneureticem.

V.

Cursus Maritimus est simplex, aut compositus, ille facilior, quippe vnicum & eundem sui ductus cursum sequitur; vt cùm à Septentrione in Meridiem, vel sub eodem parallelo, vel secundum eandem loxodromiam, hoc est eundem rhumbum.

VII.

Et cursus, & plagæ, atque inclinationis eiusdem æstimata quantitas, ex loci latitudine de cœlo obseruata comprobatur, aut secundum eandem emendatur.

VIII.

Si recta in septentrionem aut meridiem contendenti cursus æstimatio ab obseruatæ latitudinis euariatione discrepet, cursus limes in obseruato parallelo erit constituendus.

IX.

Si acus magnetica cursus plagam in ortum, vel occasum dirigi ostendat, & obseruatio idem doceat, nullus est correctioni locus.

X.

Si acus magneticæ ductum secutus æstimatione tua sub eodem parallelo decurrisse, ex obseruatis autem te eum non tenuisse deprehendas, manente cursus æstimata quantitate tanquam crure mecodynamico, latitudinem secundum obseruata mutabis: & inde longitudinis euariationem definire.

XI.

Si loxodromiam aliquam & eius quantitatem, æstimationem tuam secutus, exinde latitudinis euariationem ab obseruata diuersam notaueris, crure mecodynamico secundum æstimatum cursum retento, latitudinem in obseruatum parallelum transferes, & hinc longitudinis differentiam inuestigabis.

XII.

Cursus compositus est, quando priusquam emendationi secundum obseruata sit locus, plures continuantur.

XIII.

Si in cursu composito continenter omnes à communi parallelo in septentrionem vel meridiem vergant, latitudinis euariationem augebunt; si qui ex iis in contrarium reflectantur, ij pro rata parte eam imminuent.

XIV.

Si in cursu composito continenter omnes à communi meridiano in ortum vel occasum vergant, longitudinis euariationem adaugebunt si qui ex iis in contrarium reflectantur, isti pro rata parte eandem imminuent.

XV.

Si in cursu composito æstimata latitudo ab obseruata discrepet, retenta longitudinis euariatione latitudinem in obseruatum parallelum transferes.

Cùm autem sæpenumero de acu magnetica locuti fuerimus, placet obseruationes nostras de magnete subijcere quas inter deliges, quæ nauigationi seruiunt.

TRACTATVS DE MAGNETIS PROPRIETATIBVS.

AD ERVDITISSIMVM VIRVM GABRIELEM NAVDEVM, Eminentiſſimi Cardinalis Mazarini Bibliothecarium.

Contractas Magnetis virtutes, V. C. iure quodam poſtliminij tibi reſtitutas accipe, donec peregrinationes per totum orbem inſtitutæ nos docuerint quot gradibus inclinet, declinetque tam magnes quàm acus magnetica in quouis terræ, mariſque puncto, vt tandem longitudines ſtatuantur. Quas quidem peregrinationes ſi vel fieri deſideret tuus ille Mecœnas Eminentiſſimus, viri noſtri Græcè, Arabicè, & in aliis linguis doctiſſimi iam iam parati ſunt, qui tam è Sinenſibus, quàm Æthiopibus, Ægyptiis, Perſis, & Arabibus omnia manuſcripta referant, intra biennium, aut quadriennium in Bibliothecam tuæ curæ commiſſam plenis curribus inferenda.

Quatuor igitur præcipua in magnete ſpectanda: Primum, quòd ferrum ad ſe trahat, vel ab eo trahatur, aut potiùs ad illud aduolet: vimque porrò laminis ferreis imprimat, quâ ſimiliter alias ad ſe laminas attrahunt, non autem alteri magneti ſiue vegetiori, ſiue impotentiori magnes alter vim vllam tribuit, ſiue armato, ſiue exarmato.

Secundum, tam magnes, quàm ferrum magnetis affrictu, ſeu præſentiâ vicinâ animatum ſui partem vnam verſus Septentrionem, aliam verſus Meridiem conuertent, quas propterea Magneticos Polos appellamus.

Tertium, illa verſus mundi polos conuerſio non eſt exactè meridionalis in omnibus terræ locis, ſed plerumque verſus ortum, aut occaſum poli magnetis & ferri diuergunt; neque ſemper iiſdem gradibus declinant, cùm ante 30 annos Burroſius Anglus obſeruarit Londini magneticam acum 1580, gradibus 11 & 15 minutis: ibidem Gonte-

rus anno 1622, gradibus 6 & 13 minutis; denique Gellibrandus anno 1634 gradibus 4, & 6 minutis tum veterem acum, tum nouas acus declinasse: iamque Parisiis declinationem acus 3 tãtùm graduum reperiamus, quæ ante 30 annos, 8 ferè graduum censebatur; & Aquis sextiis Gassendus noster nuper obseruarit declinationem 5 gradus minimè superare, cùm longè antea reperisset illam 9 graduum.

Quam diminutionem si posteri ad annos 50, plùs minus obseruarint, fortè nulla futura sit, vel etiam ex Orientali in Occidentem conuertetur, & vbi periodus integra declinationis magneticæ statuta fuerit in tabulas ad artem nauigandi iuuandam conferetur.

Quartum: non solum magnes, & acus magnetica declinant horizontaliter, sed etiam inclinantur per circulum verticalem; itaut polus meridionalis apud nos, & alios septentrionales eleuetur, & septentrionalis deprimatur; licet illa inclinatio neque sit eorundem graduum, ac eleuatio poli septentrionalis, aut eius complementi, & tamen ille polus polum terræ, non cœli quærere videatur. Quibus positis vt omnium magneticarum proprietatum fontibus, illas breuissime prosequor nobiliores præsertim, quæque nautas vel iuuent, vel recreent.

Prima proprietas non quidem ordine, vel natura, de quibus hîc non agitur, sed quæ occurrit, est vis æqualis vtriusque poli in ferro trahendò, vel animando, licet enim aliqui septentrionalem aliquandò vegetiorem notarint, ne tamen inferas apud septentrionales aquilonium, apud meridianos austrinum esse vegetiorem, id enim minime perpetuum, sæpiúsque notatur æqualitas.

Quisnam verò sit verus polus septentrionalis lapidis, an is qui lapide suspenso, vel in aqua natante conuertitur ad septentrionem, an pars quæ in fodina septentrionem respiciebat, controuerti potest, nisi tamen eandem partem in fodina versus aquilonem, quam suspensus, aut natans versus eandem partem conuerterit; tunc enim quæstio nulla foret. Magnetis polus qui iam terræ polum septentrionalem respicit, meridionalis dici potest, quod sibi relictus absque boreo terræ polo illum attrahente, meridiem eo modo respecturus sit, quo polus meridionalis acus vi à septentrione lapidis, aut alterius acus tractus, ad meridiem sibi relictus conuertitur.

2. Proprietas Vt vt sit, polus ille magnetis qui versus septentrionem siue horizontaliter, siue verticaliter versus terræ polum septentrionalem vergit, pluribus modis agnoscitur; primò, cùm vasculo ligneo, aut alterius materiæ gestatus aquæ innatat, pars enim lapidis, quæ vergit ad septentrionem dicitur polus septentrionalis, siue in fodina mundi septentrionem, siue meridiem respiceret.

Secundò, si ea ratione suspendatur, vt liberè conuerti possit. 3. si acui magneticæ, suo axiculo, supra quem libere vertatur impositæ offeratur, pars enim magnetis quæ meridianam acus cuspidem allicit, erit polus septentrionalis: quæ vero septentrionalem trahet, erit meridionalis.

Quartò, si virgula ferrea, magnetis viribus analoga, digito, vel bacillo ducatur super dato magnete, quæ perpendicularis lapidi fiet, statim atque polos illius, aut vicinas polorum partes attigerit. Neque enim poli in indiuisibili sensibili consistunt. Verbi gratiâ, si K I ferreus cylindrulus vnam aut alteram lineam longus magneti N C B D N circumducatur; dum ad latera lapidis C & D æque remota à verticibus polorum N & O peruenerit, axi N O parallela iacebit, vt cernitur in L & M, & in D F; cúmque vlterius versus polum O pelletur, surget pedetentim in F E, deinde in G H, tertio in K I, itaut extrema F, G, K ad polum O vergant, eo ferè modo quo magneticæ acus axiculis ita libratæ vt possint verticaliter inclinari, tendunt versus terræ polum, aut eas tendere cupiunt, qui magnetem contendunt se habere ad terram, vt acus se habet ad magnetem.



Cum igitur duo cylindruli ferrei perpendiculariter eriguntur, & velut axem A B constituunt, polos lapidis ostendunt, ex quibus meridianus innotescit, magnete libere suspenso, quippe semper ad mundi septentrionem conuertitur. Quonam vero vel quam in partem conuerti debeat, si libere suspensus, vel Caspio Lunari innatans fingatur, aut in Sole, vel aliis sideribus intelligatur, quis ausit affirmare? forte vires in tanto spatio amittet, vel suspendet.

Nil autem refert si magnes sphæricus, aut ellipticus, vel alterius figuræ, vel politus aut scaber fuerit, semper enim poli reperientur; licet tanta figuræ difformitas ob angulorum eminentias, & monticulos esse possit, vt plures polos habere credatur.

Huc autem refertur scobs ferrea, quæ lamineæ vitreæ, vel ligneæ, aut cuiusuis alterius materiæ (ferreâ solâ & magneticâ exceptis) imposita huc illuc dispergitur, ac veluti difflatur vento, cum ei polus magnetis inimicus subiicitur; quæ perpendiculariter erigitur, & lapidis vnionem quærit, cùm offertur polus amicus, quo nempe prius animata fuerat, vel cui erat analoga. Hæc autem scobs iacet, cum æquator lapidis laminæ scobem ferenti subiicitur.

Quintò, poli magnetis inuenientur, si lapis libere suspensus offe-

ratur alicui instrumento ferreo focario ad horizontem perpendiculari, pars enim lapidis ducti à parte inferiori ad partem superiorem prædicti instrumenti, quæ ad partem illam inferiorem conuertetur erit meridionalis, quòd ferrei cylindri, vel laminæ chalybeæ, qualis est ensis extremum terram attingens, vim septentrionalem à terra septentrionali sugat; quare aliud extremum est meridionale ad quod septentrio lapidis conuertetur, statim atque ad illud extremum peruenerit, & cum erit circa medium instrumenti ferrei, illud veluti secabit, & crucem cum eo faciet, quod in media ferri parte æquator occurrat. Sunt & alii modi polorum inueniendorum, de quibus aliàs.

3. Proprietas. Eadem virtus magnetis quæ vim indit acui qua versus polos vergit, & quibusdam gradibus ab illis declinat, vim etiam tribuit, qua verticaliter inclinatur versus terræ polum: statim enim atque cuspidem illam acus lapidis meridie tetigeris, quæ priùs erigebatur versus meridiem, inclinabitur ad septentrionem, viceque versâ. Vnde fit vt etiamsi acus suspendatur horizonti perpendicularis, pars tamen basis illius aliqua circa meridiem conuertatur, eo modo quo lamina circularis, seu ferreus circulus partem à magnete animatam ad polorum alterum conuerteret: quod similiter futurum, licet cuspis acus indiuisibilis fingeretur.

Nota solam magnetis aspirationem, vt ita loquar, absque tactu sufficere ad acum animandam, siue vt ferrum trahat, siue vt ad polos conuertatur, cùm magnes generosus fuerit, qui vel te nolente, & gladium sub pallio tegente, illum animabit. Porrò non potest ferro vim trahendi communicare, quin simul ei tribuat vim ad polos conuersiuam, tam inclinantem, quàm declinantem.

Dicunt verò acus inclinationem versus terræ polum in Anglia 72 graduum obseruatam; Romæ 65 graduum, quos faciat acus cum horizonte: qui quidem anguli cũ neque sunt altitudo poli meridiana, neq; terrestris poli depressio, nec illorum complementa, nec etiam quidpiam ea de re non satis constante velim affirmare, vel negare. Tantúmque addo vim illam quâ deprimitur pars acus dimidia, non esse grauitatem, cùm exactissimæ bilances eandem semper illius grauitatem ante & post affrictum testentur. Ne vero depressio illa contingat in pixidibus, solent artifices partem acus tangendam paulo leuiorem efficere, & ex ea quidpiam lima detrahere, vt illa leuitas vi resistat inclinatiuæ.

Vt autem acus optimè tangatur, lapis magnus & vegetus habendus, cuius polorum alter à medio acus vsque ad extremam cuspidem ducendus, sed minimè reducendus à cuspide ad medium, nisi velis

acum

acum priori virtute ſpoliare, quod enim dat magnes à læua ad dextram, tollit à dextra ad læuam, ſiue ferrum tangat, ſiue ſuam ei virtutem tribuat abſque tactu. Sunt qui polo lapidis ſeptentrionali cuſpidem acus meridianam, meridionali ſeptentrionalem tangant, vt acus ſit vegetior vel citius quieſcat.

4. Proprietas conſiſtit in comparatione motuum omnium quos acus non ſolum pyxidum, ſed etiam ſutoriæ in præſentia polorum & aliarum magnetis partium exercent; fugit enim polus, & cuſpis ſeptentrionalis meridianum tanta velocitate, quanta ſeptentrionalem rapiunt, vt ſit potius amicorum polorum tractio, quàm inimicorum fuga. Acus ſutoria filo detenta, & magneti ſubiecta, rectà vergit ad polorum alterum, ſtatque veluti ſuſpenſa in aëre; duæque cuſpides acuum ſe ipſas fugare videntur, quæ eodem polo animatæ ſunt. Mille motus omitto quos acus habet in pyxide, dum magnes circa illam conuertitur, aut ei ſuperponitur, vel ſubiicitur. Verbi gratia, acus filo detenta, cuius caput in orbem mouetur, ſemper cuſpidem ad polum magnetis dirigit, & eo motu veluti conus deſcribitur, cuius baſis motus capitis, vertex cuſpis: vno verbo ad magnetem acus, vt magnes ad terram refertur.

Deinde magnes circa pyxidem ita circumactus, vt ſibi parallelus in toto circuitu maneat, bis eam conuertit; hoc eſt acus duos circulos deſcribit, dum magnes ſemel conuertitur: idemque contingit acui, cùm pyxis ſibi parallela manens ſemel circa magnetem conuertitur; & magneti, circa quem illa lege parallelismi magnes alius circumagitur, dummodo magnes ſatis robuſtus fuerit. Nec aliud acui nauticæ ex magnete, quàm ex ferro factæ cõtinget. Reliqua quæ 2, tribuſue acubus, & magnetibus cõtingunt, dum poli amici, vel inimici, vel partim amici, partim inimici vi iunguntur, quiſpiam iſtarum proprietatum ſtudioſus cum voluptate obſeruabit.

5. Proprietas in ferri tractione multam affert admirationem, cùm nonnunquam magnetes adeo vegeti reperiantur, vt nudi ferrum decies ſepties ſeipſis grauius ad ſe trahant, & tractum retineant, quod expertus ſum in paruulo 7 granorum magnete Danielis Chorij; ſed illa vis tanta nunquam in maioribus inuenitur, qui cum librales fuerint, ſi ferri libram trahant, peroptimi ſunt, quales nunquam mihi videri contigit. Cùm vero fuerint 2. aut 3 vnciarum ferri pondus duplum tollere poſſunt, quandoquidem apud eundem expertus ſum magnetem ſeſquunciæ, ad minimum trahere duas ferri vncias. Quotieſcunque magnes libræ dimidiæ ferri pondus ſibi æquale traxerit, robuſtiſſimus dicendus: ſi vel 4, aut 2 vncias trahat, melioribus annumerandus.

gnetem trahit in ea distantia positum, à quo traheretur ferrum æqualis cum magnete ponderis.

Magnetes inertes omitto, qui cùm sint viginti aut plurium, vel pauciorum librarum, nequidem clauum, aut acum sutoriam ad se trahunt: addoque solummodo 5 admirandum, quod nempe magneti robustiori longè debilior ferrum eripiat, vt fortius debiliori: neque enim fabulas illas commemoro de gyro 24 horarum magnetis sphærici axiculo suspensi, aut aquæ innatantis, quo terræ motum diurnum aliqui probare conati sunt; & de modo colloquendi cum amicis maximo interuallo dissitis, duorum alphabetorum, & acuum eodem magnete robustissimo tinctarum ope; quemadmodum nec gyrouagos illos & mendaces, qui se vim tractiuam magnetis opere chymico educere, & millies, aut centies maiorem efficere, vel etiam extremo baculi concludere aiunt.

Nolim etiam modos illos persequi, quibus alij terræ stabilitatem ex magneticis directionibus probari credidere, cum eadem omnino contingant magneti, siue terra stet, siue moueatur; adeout nihil magis ex magneticis legibus, quàm ex proiectis, & grauium descensu, quispiam pro terræ motu duplici, vel triplici, aut duplici terræ quiete, vel immobilitate concludere possit, aut debeat.

Nauis sub aquis natans.

NAuis describendæ beneficio res in mari deperditas fàcilè recuperari posse Lector ex hoc tractatu concludet, quamuis iam aliis nauibus adhibitis, & oneratis varia quæ tempestatibus, vel aliis modis immersa sunt, extrahantur è fundo maris & fluminum; verbi gratia, si nauis expiscanda sit pondo 4. millionum librarum, totidemque auri, vel alterius rei libris onerata perierit, velisque eam absque exoneratione educere, 4 naues, quarum vnaquæque sit 400. aut 500. plus minus, doliorum, ad proram, puppim & latera nauis expiscandæ; quæ naues si exonerentur suis doliis, non possunt tantisper ascendere, quin nauim immersam adducant. Debent autem illæ naues habere polyspasta rudentibus instructa fortissimis, quibus nauis educenda variis in locis firmiter alligetur: cúmque necessarij sint vrinatores ad rudentes naui, vel etiam tormentis bellicis alligandos, nonnihil etiam de iis dicendum erit: cuius autem roboris trabes ligneæ nauibus superpositæ esse debeant vt aliæ naues expiscentur, harúmque pondus

ferant, ex Mechanicis nostris colliges.

Primum igitur constat ex dictis tam in hydrostratica, quam in hydraulicis nauem, ita posse onerari, vt sit proximè eiusdem cum aqua ponderis, stetque propterea in quouis aquæ loco, si à superficie vsque ad fundum sit eiusdem grauitatis: vel cùm nimia sit in vllo corpore ita librando vt vbique sub aquis maneat, difficultas, remorum motibus illa suppleri poterit æqualitas.

Secundo, nil interest cuius sit materiæ nauis immergenda natatura, cùm semper leuior futura sit quam vt immergi possit, etiamsi fuerit ænea, ob magnam aëris inclusi molem. Quapropter saburranda erit, variisque ponderibus deprimenda, donec sit eiusdem ferè cum æquali aquæ mole grauitatis, & paruo negotio possit vel ad superiorem aquæ superficiem redire, vel fundum petere; super quo, si quando satis firmum & rectum fuerit, nauis possit suppositis rotis, curruum instar circumduci: cúmque fundum non permittat, ramis inter aquas mouebitur.

Tertiò, lignea nauis fortè commodior fuerit, quæ tam exactè claudatur ex omni parte, vt in eam aqua nequeat ingredi, nisi forte guttatim, tunc enim facile poterit ex naue eiici. Porrò neque fluxus & refluxus, neque tempestates huic naui timendæ sunt, quippe 3, aut 4 profunditatis sexpedas minime superant, ideoque tuti sunt ac in perpetua tranquillitate qui distant à maris superficie sex, 10, & quæ deinceps sequuntur, hexapedis.

Quartò igitur huiuscemodi vrinatores suppono; quibus etiam respirandi modum per mensem integrum tribuero: vt sub naue degentes, illam quocúnque necesse fuerit, dirigant ad fundum pertrahant, aut è fundo ad quamlibet altitudinem erigant; cum enim funem cui plumbi massa, vel anchora, aut aliud quoduis pondus alligatur, in fundum demittent, nauis leuior facta, versus aquæ superficiem, quantum placuerit, ascendet; descendétque tractione ponderis: quod & fieri poterit contis, & remorum palmulis peculiari modo constructis & motis. Sunt autem plurimæ difficultates, quibus obuiam eundum: putà varias egestiones, & quæcúnque nocent oculis, aut odoratui, eiicienda; homines extra nauem, quoties opus fuerit emittendos, siue ob infirmitatem, seu ob alias causas, quæ sæpius occurrunt; aliosque in eam admittendos; cibos etiam & aduehendos, & coquendos: tormenta bellica in pisces maiores, si fuerit opus, ne forte noceant, explodenda; & alia huiuscemodi quibus omnino prouidendum antequam huic naui te committas: cuius commissuræ, si lignea, aut conglutinationes & ferruminatione, si metallica fuerit, adeo firmæ, &

iustæ sint, vt aqua in eam ingredi nequeat; vel si per quasdam rimulas ingrediatur, facile possit eiici, & foramen, aut fissura, vbi fieri contigerit, promptum remedium inueniat.

Quibus difficultatibus cùm pluribus modis satisfieri possit, vnum afferam quod ferè omnibus faciat satis. Parentur, & effingantur coria, quæ nullam aquam admittant, quæque diuersis canalibus ad aquam peruenientibus adhibeantur, & comprimi, dilatarique possint: cum enim sordes expurgandæ, eiiciendæque fuerint, ex canalibus, quorum epistomia reserabuntur, in coria ad aliorum canalium modum efformata, & in extremo prope aquam fortiter alligata primùm eiicientur, deinde clausis epostomiis canalium, soluetur illud coriorum extremum, vt sordes in aquam decidant: quod & doliis duplex aut triplex fundum habentibus commode fieri potest; fundum enim primum auferetur, deinde restituetur, &c.

Per alios canales capacitatis vnius dolij similiter ingredientur & egredientur tot homines quot necessarium fuerit, qui ad aquæ superficiem ascendentes, nouos cibos, aquam, & alia secum aduehant, & alia, si fuerit opus, reuehant; statim enim atque per epistomia canalium in coria prædictis similia descenderint, clausis iterum epistomiis post coriorum solutionem, nequidem aquæ gutta in nauem ingredietur: idemque dicito de doliis fundorum diuersorum.

Quod ad tormenta spectat, suis etiam coriis alligata, non poterit per fenestras aqua, neque per ora tormentorum, vt pote clausa, ingredi: sed cum post explosionem aqua subitò in illorum ora ingrediatur, ad summum eiiciendum fuerit tantundem aquæ, quantum tormenti concauo continetur: corium vero fenestras tormentorum ita claudat, vt foras promoueri, & retrahi possint ob corij mobilitatem & obedientiam, quod in retractione inuertetur instar manicæ.

Porrò quisquis ingredietur vel egredietur, veste coriaceâ induendus, & ea pondera cruribus, & aliis partibus adhibenda, quæ vel in fundo corpus detineant, vel impediant, ne velocitate nimiâ superficiem aquæ petat, ob pericula nauis occurrentis, & alia vitanda, ne caput illidatur, aut machina vrinatoria frangatur.

Quintò, licet nauis pars inferior aperiretur, non posset aqua in nauem, nisi paucis pedibus ascendere, cùm aër quo plena est, non possit cedere, vt ex vitro, lagenâ, & aliis vasis inuersis, & in aquam immersis constat, quæ suum aërem ita conseruant, vt in eo, licet sub aquas profundissimas immerso, flammam nutriant: sum enim multoties expertus candelæ sebaceæ vnius vnciæ, flammam in laterna, cuius concauum $\frac{1}{18}$ pedis cubici, sub aquis immersam 25. secundis, vel

triente minuti horarij* durare : quare si laternæ concauum fuerit vnius pedis cubici, tantóque maiore tempore flamma nutriatur, quantò maior fuerit laterna, 6 minutis flamma perseuerabit; atque adeo vas decem pedes aëris cubicos habens, per integram horam flammam conseruabit.

Vnde facillimè concludes quanta nauis esse debeat, vt quisque sua flamma, vel igne date quantitatis vtatur. Vbi nota primùm non esse necessarium vt vas sit ea ratione maius, quâ flamma crescit, cùm experientia doceat 4 flammas æqualis magnitudinis per 16 secunda conseruari, licet vnica flamma in eodem vase per sola 25, aut ad summam 30 secunda duret. Deinde vix flammam magis perseuerare, cùm laterna in aëre posita osculum inferius apertum habet, quàm vbi vel cera, vel aqua clauditur, adeovt aër inferior, qui libere potest ingredi, nil prosit; cùm tamen superior maximè seruiat, cùm osculum sursum conuertitur, tunc enim flamma semper durat, dummodo caueas ne statim atque flamma in laterna, vt prius inuersa, extincta est, candelam incensam in illam inferas, flamma si quidem breui, & ferè momento extingueretur, quandoquidem vel per vnam, aut alteram horam aëri exponenda, vel exsufflandus aër, vel aqua implenda, lauandaque, si post extinctionē velis iterum flammæ durationē experiri. Tertiò flammā non semper eò diutius viuere, quò maius fuerit cancauum, quo includitur; laterna siquidem duodecuplo maior non nutrit flammā duodecuplo diutiùs; in ea, candela prædicta post 230 secunda extinguitur, in subduodecupla verò post 25 secunda, idque osculo inferiore aperto : quas obseruationes facillimas inuenies, si vitreis lagenis, vice laternarum vtaris : quæ id habent commodi, quòd per collum transparens in aquam immersum ascensus aquæ notetur dum flamma durat, diúque post illius extinctionem quandiu elychnium ignitum, seu rubrum fumat : quod quidem rubrum ferè semper tandiu durat, quandiu priùs flamma durauerat, præsertim si candela cerea fuerit.

Maxima igitur in igne fouendo, atque adeo coquendis cibis in immersa naue difficultas, vt de respiratione taceam, quæ tamen æquale concauum non requirit. Porrò licet aëris hemina Parisiensis ad 5 respirationes sufficiat, & ideo pes aëris cubicus ad horam respirationi succurrat, si pulmones tantundem solummodo aëris attrahant qualibet respiratione, quantum vini ex vitro trahit, qui quinque vicibus exhaurit heminam, pes tamen aëris longè citiùs alteratur, & ita inficitur siue ob vapores è pectore manantes, siue ob calorem rarefacientem, vt nequidem per horæ quadrantem sufficere posse videatur, cùm

vrinatoribus, quorum capitibus dolium, aut campana 8 vel plurium pedum cubicorum imponitur, respiratio post quadrantem horæ desit.

Cùm autem horæ spatio 360 respirationibus egeamus, quarum vnaquæque decem secunda duret (nec enim respiratio longiùs differenda (licet eam multi ad 20 secunda, & alii ad 80 contineant, vt l. 5 Instr. Harm. prop. 23 dictum est,) ne tandem temperies lædatur vas, cubicum cuius latus bipedale, 8 horarum aërem, in illa hypothesi heminæ hauriendæ, contineret; sed cum audiam campanas illas, quibus vrinatores vtuntur, etiamsi dolio æquales, vix ad respirationem quadrantis horæ sufficere, difficulter enim attrahunt aërem ex loco, cui nouus aër non succedat: & aërem sæpius inspiratum & expiratum vt vlteriori respirationi penitus inutilem, etiamsi refrigeratum, (quod tamen vix mihi persuadeo) maior etiamnum insurgit difficultas.

Enimuero si expiratus aër posset semper post expurgationem & refrigerationem inseruire, epistomiorum follibus insertorum reciproca patefactione, attractione, expulsione, & motu, aëris respiratio perseueraret.

Porrò nolim ex nostris hydraulicopneumaticis modum elicere quo inclusus aër respirationi perpetuò seruire queat, donec quis nauem submarinam construi curauerit, quâ detegantur non solùm omnia perdita, sed ora reperiantur, si quæ sint, per quæ maris æquæ exeunt; & absque vllium hostium incursu loca hactenus incognita innotescant.

Sunt autem qui plura commenti sunt quæ sub aquis luceant, verbi gratiâ, oleum ex ore in aquam dispersum, sphæram Tartagliæ nitro, sulphure, pice, camphorâ, & mastiche constantem; ligna putrida luculâ quadam tantisper lucentia, cicedulas, squammas piscium, &c. lagenis conclusa, quæ etiam speculis concauis reuerberata magè luceant; sed cum neque luceant perpetuò, neque lumen satis copiosum effundant, neque possint cibis coquendis adhiberi, inutilia sunt nostro instituto, quod igne penitus indiget.

Sextò igitur igni cibos cocturo, & flammæ perpetuæ ita prouidendum vt nunquam, nisi cum volueris extinguantur, quod adeo facile concluserim ex pneumaticis, vt nauem citius nemo possit construere quàm vt ei conseruandæ sub aquis flammæ modum ostendam.

Septimò, si iuxta præcedentem hypothesim aëris hemina quinque ad minimum respirationibus succurrat, sitque pondo granorum 8, ex dictis à prop. 9 ad 32 Hydraul. quauis respiratione sesquigranum aëris, prope propter, consumitur: hoc est aëris moles æqualis moli

aquæ triunciali, vice qualibet expiratur, vel inspiratur: qui quidem, si vertatur in aquam, guttam aquæ satis magnam effecturus sit; quandoquidem sex aquæ guttæ, quarum vnaquæque vnius lineæ cubicæ, non sunt sesquigrano grauiores. Quapropter si non differat specie ab aqua, dici potest nos qualibet inspiratione sex lineas aquæ cubicas exhaurire, cum moles aëris vi condensationis in aquam conuersa, sex illis lineis æqualis sit; vt ex coroll. 1. prop. 14. Hydraul. constat.

Octauò nauis nostra, de qua iam nonnihil coroll. 2 prop. 49 Hydraul terrenum ambitum nemine cæterorum mortalium conscio, vnius aut alterius anni spatio conficere potest, quæ si maris profundum non desit, tantæ magnitudinis esse queat, vt vnius anni victum centum hominibus suppeditet. Sed cùm multa loca possint occurrere minus profunda, satius fuerit minorum nauium submarinarum classem apparare, quarum aliæ panem, aliæ vinum, aquam aliæ ferant, vt à nautis præiudicatum fuerit.

Nonò plures vrinatores domunculas, seu castellula nauibus extrinsecus adhærentia habeant, & excubent, nauium incolas done moni turi de singulis quæ in fundo maris occurrerint, vt quæ voluerit Architalassus in naues inferantur, & nouæ obseruationes scriptis committantur: Verbi gratiâ num aliqui pisces lumen laternarum quæ collocatæ fuerint in fundo maris, fugiant, an omnes ad illud accedant: quantò velociùs suber vter, inflatus aut quodlibet aliud corpus aquâ leuius ad superficiem aquæ superiorem ascendat; quodnam corpus eadem in aqua velocitate ascendat, quâ plumbum in aqua, vel etiam in aëre descendit.

Quantum iter globus tormenti militaris in aqua percurrat. Omitto sexcenta eius demmodi vt moneam aquæ dulcis scaturigines sæpius in fundo maris occurrere, quibus nautæ submarini fœliciter vti, & eam in naues instrumentis hydraulicis attrahere possint: motus autem aëris siue condensatione, siue rarefactione, siue quouis alio modo, putà ex lignorum combustione, & in cineres conuersione; ex nautarum in nauem reditu, & ex eadem exitu: ex aëre inspirato extra nauem emisso: ex victuum comportatione & sordium eiectione, & ex mille aliis rebus oriundos vniuscuiusque cogitationi permitto, ne sim longior, si minutatim omnia prosequar; neque enim quidpiam hactenus mentem subiit, cui remedium adhiberi non possit.

Istius autem nauis figura fortè omnium optima, si piscium figuram æmuletur; sæpius enim ipsa rerum natura nos docet quid in arte faciendum: sed & prora, puppisque poterunt in acumen æquale desicere,

vt

vt quocunque volueris nauem remis agites, quorum palmulæ hac arte construendæ sunt, vt in omnem partem conuerti, & statim acie suâ, mox latiori parte possint ad libitum aquam diuidere, ac percutere, tum vt nauim antrorsum & retrorsum, tum vt sursum & deorsum moueas; hac enim ratione quaspiam obuias rupes, & singulos montes superare, vel ad illorum radices adnatare poteris. Remis etiam adhiberi possunt harpagines, & vncini maiores, quorum attractione, & impulsione nauis ascendat aut descendat.

Omitto diuersa retia, quæ sustineantur epidromis, amitibus & varis fundo, vel lateri nauis affixis, quibus nautæ retiarij ad id destinati quos libuerit occurentes pisces capiant, in nauem inferendos, quod adeo facile est ope canalium, de quibus antea, vt explicatione non indigeat.

Adde quòd nulla ferè sit ars quã non possis in ea naui exercere, nullũ opificium quod non peragas: cur enim, verbi gratiâ, non possis metalla in stamina tenuare chalybeis plagulis? Cur non omni molarum genere, qualis est frumentaria, non vtaris? Cùm neque repugnet ex parte metæ, vel catilli, neque ex molucro, & molili, aut ex aliis partibus, aut circũstantiis, & nautarũ labor in mola pistrinaria versanda non ingratus erit, cum sit ad vitam necessarius. Furnis autem æneis vel ferreis ad panes coquendos vti poterunt, quibus ignis modicus sufficit: nec fortè motuum aliquæ species deerunt, quibus calor satis intensus absque ligno vel carbonibus ad frigus superandũ generetur: doctáq; experientia plura suggeret, quæ vix ac ne vix quidẽ credas, nisi prius obseruaris: adeo vt existimem diuersas colonias sub aquis marinis posse degere, & tota vita persistere, ibiq; in alias propagari, dũmodo non desint naues, & alimenta, quæ forte copiosa satis ex oceano expiscentur, si longa series annorum docuerit quidquid potest ad victum hominũ ex aquis educi.

An verò homines ita possint aquis assuescere, vt in iis tandem, perinde ac pisces, absque naue receptoria viuant, vt de Colasio Genuensi referũt, licet minimè credidero, nolim tamẽ inter ἀδύνατα referre, ob vim consuetudinis quæ tãta quandoq; nobis apparet siue in funambulis, siue in aliis qui vel aquas, & vina è stomacho & ore mirabiliter eiiciunt, & diuersimodum sui corporis questum faciunt, vt ne iuratis quidem fidem habeas, nisi propriis oculis ipse fabulam exhauseris.

Quis enim nouit num pulmones aquis ita refrigerari queant vt aërem inspiratum, & expiratum suppleant, cum id multis piscibus contingat, & fortè aër ipse aquis mixtus huic negotio seruire possit: vt vt fuerit, caue ne festinatò nimis de naturæ viribus, & artis potestate iudices; illius si quidem occultiores, potentioresque

cuiuslibet occurrentis insulæ incolas agnoscere possis, & ea in maiorem nauem referre quæ detexeris, quæque ad victum aut voluptatem, hoc est aquam, vinum, nouum aërem, &c. referas; nouis enim ponderibus nauicula quæ suopte nutu ascenderat, deprimetur, continuoque nauta quispiam è mari poterit egredi si opus fuerit, siue vt locorum aëri expositorum longitudinem submarinæ conformet, & ea in chartam, & diarium referat, siue vt aëris externi respirationem cum interni naue inclusi respiratione conferat, &c.

Maiores etiam naues non solum remis, vt antea dictum, sed prædictis nauiculis ad superiorem aquæ superficiem reuocari poterunt, quæ lignis omnibus onerētur quę ad alias naues in fundo maris cōficiendas necessaria fuerint; nam vbi faber eas in maiore naui illarum capace perfecerit, etiamsi totum nauis fundum dissolueris, quo naues minores nouiter constructæ mittantur in oceanum, aqua subingredi non poterit ob aërem internum resistentem, quem solummodo tantisper aqua premet, hoc est tantum, quantum nauis corpus cum omnibus in ea contentis grauior erit æquali aquæ mole, cui si æquiponderet aër vix comprimetur.

Si quis verò nautarum libros scripserit de nouiter in maris fundo repertis, excudi poterunt, & typis committi in ipso fundo, vt ex immersa naue ad terrenos incolas noui libri mittantur.

De maris æstibus.

CVm tempora æstuum marinorum congruant lunæ temporibus, nisi quod in nouiluniis & pleniluniis lunam æstus anteuertat, & quod in latitudine illius boreali citius impleantur tempora quam in australi latitudine; quandoquidem nobilis Anglus notauit cap. 16. suorum discursuum, eo tempore quo aqua Londini altissima est, lunam esse medio loco inter austrum & occidentem; vel inter aquilonem & orientem, exceptis nouiluniis & pleniluniis, quibus æstus citius contingit quàm vt luna ad eum locum peruenerit.

Quod & in aliis locis notatum, in quibus æstus contingit cum lunæ verticalibus, nec enim cum luna à meridiano ad meridianum progrediente, sed à verticali in verticalem aqua leuatur & residet: qui quidem circuli dicuntur azimuth, séque inuicem secant in zenith & nadir; horizontem verò ad angulos rectos, ventorúmque 32 plagas, de quibus antea, designant. Cuius diuersitatis rationem cum neque Galilæus reddiderit, à fœlicioribus expectanda, cur enim in nouiluniis

vno pyxidis puncto aqua lunam antecedit? curue ſequuntur æſtus verticales cum lunæ motus ab azimutho ad azimuthum non ſit æqualis, ſed à meridiano in meridianum.

Ingenioſa quidem ratio, quæ in ſolam mari pacifico incumbentem ventum refundit, qui pellat aquam verſus Indicum, à quo remeans aqua & in tumorem conuerſa generet æſtus, ſi nihil repugnaret; prætereáque maiores æſtus circa æquinoctiorum tempora fierent quod tunc ſol maioribus circulis, ſeu velociùs moueatur; ſed inde ſequi videtur minores æſtus eſſe debere, cum minor vaporum copia, atque adeo minores venti pellant aquam. Omitto rationem difficilem cur æſtus ſingulis diebus horæ beſſe, vel quatuor quintis tardius contingant.

Galilæus antea crediderat æſtum eo modo fieri, quo motum aquæ dulcis, quam in cymba ferunt, quæque mouetur alternatim & eleuatur ſtatim in prora, mox in puppe, ad omnem remorum ictum, ſeu mutationem velocitatis, licet in medio vix eleuetur, ſed tantum procurrat: quod nempe terræ motu ſuo diurno circa ſuum centrum mox velocius, poſtea tardius moueatur, idque maiori cum inæqualitate, quando maiores æſtus contingunt. Hanc autem terreni motus æqualitatem ex duplici motu componit, annuo videlicet & diurno, ex quibus ſequatur etiam maior inæqualitas in pleniluniis & nouiluniis, & cum ſol eſt in æquatore.

At verò præterquam quod R. P. Fournierus fusè ſatis in Hydrographia ſententiam illius infirmauit, ſequeretur etiam maiorem eſſe inæqualitatem in ſolſtitiis quàm in æquinoctiis, contra illius mentem: neque virtus terram mouens cum vi cymbam aqua plenam mouente bene confertur cum eadem virtus agat in mare & in terram, remus autem non peræque in aquam ac in cymbam ſeſe exerat.

Porro nil mirum, ſi nedum allata ſit cauſa fluxus adæquata, cum nullus vnico intuitu totum mare, & ſingulos illius æſtus videre queat, quod tamen videatur neceſſarium, vt ratio perfecta explicetur, contra quam nil afferri poſſit: niſi malis ad quorumdam veterum prouocare ſententiam, qui hunc æſtum exiſtimarunt eſſe ſudorem quem ſtatim profuſiùs, mox parciùs terra inſtar animalis emittat; ſed vbi licuerit illam animal exiſtimare, licebit etiam analogum aliquid expirationi & inſpirationi fingere: quanquam ſemper maxima difficultas ſuperſit de varietate fluxuum pro diuerſis anni tempeſtatibus, fortéque ratio, quam ab illuſtri viro expectamus, qui ſubtilem materiam mare vrgentem lunæ variis occurſibus adiutam, æſtus cauſam exiſtimat, omnino ſatisfaciet.

HARMONIÆ LIBER PRIMVS,

De numero, pondere, & mensura sonorum.

ARTICVLVS PRIMVS,

De numero Harmonico.

CVM Deus omnia peregerit in numero, pondere, atque mensura, neque minus ab eo scientiæ pendeant quam opificia reliqua, quandoquidem prima veritas fons est & origo cæterarum, totum harmoniæ negotium ad illa tria capita reuocamus, quorum primum hoc articulo complectemur.

Est igitur numerus Harmonicus, non is quem Euclides, & alij Geometræ l. 7. Elem. def. 2. abstractè, seu absque materia considerant, nec enim ille numerus sonum edit, quo silentium interrumpit harmonicus, eique bellum indicit. Numerum igitur motuum, seu percussionum aëris, quibus potest auditus affici, ac moueri, Harmonicum appello, qualis est neruorum testudines, & Lyram instruentium, & Fistularum, atque Tibiarum, quibus Organorum ordines perficiuntur. Neque enim strepitus & fragores inconcinni, & ingrati solent inter Harmonicos numerari.

Cùm autem graue & acutum, seu grauitas & acumen præsertim à Musicis spectentur, eaque suam arcessant originem à numero motuum, seu percussionum aëris, clarum est tam sonos, quàm consonantias & dissonantias omnes nil aliud esse præter varios motuum aëris ad aures appellentium numeros, & neruorum auditoriorum ope ad vsque animum elatorum: vnde nascitur

PRIMA PROPOSITIO.

Quilibet ſonus tot habet gradus acuminis quot aëris motibus conſtiterit.

EXempli gratia, ſi Tympanum auris ab aëre commoto ſexies percutiatur aliquo tempore dato, ſonus exauditus componetur ex ſex acuminis gradibus; ſentietque auditus vel potius mens per auditum, ſe his ſex gradibus, ſeu percuſſionibus, quam alio quouis altero percuſſionum numero, prædicto, vel æquali tempore facto, aliter affici: quare dici poteſt animum ſonos à ſonis diſcriminantem, numerare, atque adeo calculatorem eſſe; & apud Platonis alumnos numerum numerantem; qui poſſit etiam leges acumini, grauitatíque ponere, licet auris nil renuntiet, vt contingit quoties nerui adeo longi, vel laxi fuerint, vt ſolus oculus motuum ſeu recurſuum numerũ percipiat, cuius nempe teſtimonium ſufficit intellectui veræ Harmoniæ iudici.

PROPOSITIO II.

Conſonantiarum, vel ſonorum conſonorum perceptio nil eſt aliud quàm duorum vel plurium motuum diuerſorum collatio, qui eodem tempore neruum auditorium afficiunt.

QVemadmodum contingit vbi neruus aliquis citharæ ſemel vnicâ vibratione ſuâ percutit aërem, dum neruus alter eodem tempore neruum eundem auditorium bis ferit; quæ duæ percuſſiones cùm ſint in ratione dupla, primæ vel ſuauioris conſonantiæ naturam ſtatuunt, quam Practi vocant Octauam, aut Diapaſon: cui ſubiungunt Diapente, ſeu Quintam dignitatis & ſuauitatis ordine, ſimplices inter conſonantias, ordine ſecundam; cuius ratio petitur ex binario, & ternario diuerſorum motuum, qui eodem tempore ſuas periodos conficiunt. Deinde Quartam ſeu Diateſſaron, cæteraſque, quarum numeri ſequentes rationem ita complectuntur, vt maiores numeri maiorem motuum ſeu percuſſionum, minores minorem numerum exhibeant. Porrò ſimplices appellantur, quod omnes ratione duplâ, ſeu diapaſon

contineantur, hoc eſt eâ minores ſint, eámque ſimul additæ componant, vt poſtea fuſiùs explicabitur.

Simplices Conſonantiæ.

Diapaſon	2. 1.
Diapente	3.2.
Diateſſaron	4.3.
Ditonus	5.4.
Seſquiditonus	6.5.
Hexcahordum maius	5.3
Hexcahordum minus	8.5

Secundus Ordo.

Decima minor	12.5.
Decima maior	5.2.
Vndecima	8.3.
Duodecima	3.1.
Decima tertia minor	16.10.
Decimatertia maior	10.3.
Diſdiapaſon	4.1.

Tertius Ordo.

Decimaſeptima minor	24.5.
Decimaſeptima maior	5.1.
Decimaoctaua	16.3.
Decima nona	6.1.
Vigeſima minor	32.5.
Vigeſima maior	20.3.
Terdiapaſon	8.1.

Si verò Diapaſoni, primæ iſtius tabulæ conſonantiæ, ſequentes addideris, hoc eſt ſuperpoſueris, naſcetur ſecundus ordo conſonantiarum, quas Practici Repetitiones appellant, quod parum abſit quin auditum eadem ac ſimplices ratione afficiant, vix vt poſſis inter vtraſque diſcernere: idémque contingit in tertio conſonantiarum ordine, quæ Diſdiapaſoni ſuperadduntur; quarum tabulæ ſimplices conſonantias ſequuntur quæ à minoribus conſonantiis incipiunt, cum prima cęperit à maioribus. Nec opus eſt vlteriùs pergere, cùm ſyſtema vocum vigeſimamſecundam excedere non ſoleat.

Facilis verò duarum poſtremarum tabellarum intellectus, duplicato ſiquidem vnoquoque minori termino cuiuſcúnque repetitæ conſonantiæ, clarè cernitur quid vnuſquiſque maior terminus faciat cum illo duplicato. Verbi gratiâ, minor terminus decimæ maioris 2 duplicatus, hoc eſt 4, facit cum maiore 5 tertiam maiorem: eodémque modo minor numerus decimæſeptimæ maioris 1, quadruplicatus, hoc eſt 4, facit cum maiore termino 5 Tertiam maiorem.

In iſtis autem repetitis conſonantiis obſeruatu dignum conſonantias illas eſſe ſuauiores quæ minoribus numeris radicalibus explicantur. Verbi gratiâ, Duodecima minoribus numeris quam decima maior exprimitur, & hæc minoribus quam vndecima, eſtque prædicta duodecima gratior & ſuauior decima maiore, & hæc ſuauior vndecimæ, & ita de reliquis, adeout numerorum ſimplicitas, & facilitas conſonantium pulchritudinem, vel ſuauitatem oſtendat. Hinc fit vt

doctiores censeant decimáseptimam maiorem decimâ maiore suauiorem, licet illa magis ab vnitate distare, & magis composita videatur.

PROPOSITIO III.

Certum iudicium ferri nequit de vlla consonantia, donec à duabus fidibus, aut aliis instrumentis toties eodem tempore aër percussus fuerit, quot sunt vnitates in vtroque numero rationum illius explicante.

EXempli gratiâ, nisi aër in Disdiapason percussus fuerit quater ab vno neruo, & semel tantum ab alio, vel ab vno ex iis qui Diapente faciunt, bis, térque ab altero percutiatur; necdum enim audietur Quinta, si semel tantum vnus, alter bis aërem feriat. Nisi putes sufficere vnicam vniuscuiusque nerui vibrationem, vel percussionem aëris, quod vna percussio possit esse duplò, verbi causa, celerior altera: & hæ duæ solitariæ percussiones, aut quælibet earundem partes possint quoad velocitatem esse in ratione dupla sesquialtera, aut alia quælibet.

PROPOSITIO IV.

Prius generantur simpliciores, suauioresque Consonantiæ, quàm magis compositæ, vel minus suaues.

NVmerus enim percussionum, seu motuum aëris, à quo fiunt, priùs absoluitur: exempli gratia, tres consonantiæ: Diapason, Diapente, & Duodecima, his terminis 1. 2. 3. conclusæ proponantur; certum est tres neruos in illa proportione dispositos ita tremere, vt neruus tripedalis semel duntaxat moueatur eodem tempore quo pedalis ter mouebitur: bipedalis verò semel tremet eodem tempore quo pedalis bis mouebitur: sed eodem momento quo hi duo nerui prædicta ratione tremuerint, diapason existet, necdum tamen erit duodecima, quod neque tripedalis sterius vnam, neque pedalis tres vibrationes perfecerit.

Rursus necessarium est neruum bipedalem ter, tripedalem bis ad diapente generandum tremere, quòd fieri nequit nisi pedalis eodem tempore sexies tremat, & ideo bis genita fuerit duodecima, quemadmodum octaua ter, vt numeranti constabit.

Neruus

Neruus enim bipedalis citiùs vnit ſuas vibrationes cum pedalis, quàm cum tripedalis vibrationibus, priúſque conſonant, quàm pedalis, aut bipedalis cum tripedali. Vnde Practicus ſagax plura myſteria Harmonica in gratiam compoſitionum Muſicarum eruet: verbi gratiâ, quantò vna conſonantia ſit alterâ ſuauior, quæ conſonantiarum ſucceſſio, vel mixtura reliquis anteponenda: qua de re poſtea.

PROPOSITIO V.

Eò ſuauiores, ſeu dulciores eſſe conſonantias, tam ſingillatim quàm ſimul conſideratas, quò frequentiùs aëris percuſſiones ſimul vniuntur, & vnam tantum alteri præſtare, quanto motus aëris quibus conſtat, frequentius conueniunt.

VT enim ſuauitas ex vnione, ita maior ex vnione maiore ſuauitas. Vbi notandum me ſuauiores dixiſſe, non autem gratiores, vt enim pluribus ſaccharum minus quàm vinum, aut aliquid acerbum, ita diapaſon nonnullis quàm diapente minus placet; quòd pungi velint, & quadam percuſſionum varietate agitari, quæ quidem varietas maior eſt in diapente, quàm in diapaſon, difficiliúſque miſceantur 3 cum 2 in ratione ſeſquialtera, quam 2 cum 1 in dúpla.

PROPOSITIO VI.

Ille numerus motuum cauſa eſt cur diuiſio conſonantiarum Arithmetica ſit dulcior, atque gratior Harmonicâ.

IN hac enim illi motus minus frequenter coëunt: hincque illa diuiſio facilior, & familiarior vt numeranti conſtabit; nunquid igitur numerat animus, numeroſque comparat cum harmonia capitur? ſed ea de re fuſius poſtea cum in gratiam Practicorum varias conſonantiarum combinationes, conternationes, conquaternationeſque, &c. diſcutiemus, illarumque ſuauitates ſimul conferemus.

ARTICVLVS II.

De Pondere Harmonico.

CVm vis & pondus ſint idem Mechanicis quod potentia, quandoquidem vis cuilibet adhibita machinæ, pondus; quemadmodum pondus quodpiam, vis ſeu potentia vocari poteſt, eadem etiam ſignificatione pondus hoc articulo velim accipi; cui numerus præcedens coniungitur, cum eò pondus requiratur grauius, quò maior fuerit numerus motuum aëris, vt ex dicendis facile conſtabit; in quibus primum ſpectanda veniunt quæ ad neruos, deinde quæ ad alia corpora ſonora pertinent.

I. PROPOSITIO.

Neruus idem pro variis ponderibus eum tendentibus varios ſonos, ſeu numeros recurſuum, aut vibrationum habet.

EXempli gratiâ, ſi pondus vnius libræ ſonum producat 2 recurſuum, pondus 4 librarum efficiet ſonum 4 recurſuum, cum experientiâ conſtet pondera neruo eiuſdem longitudinis applicata, eſſe in vibrationum ratione duplicata: neruus enim 4 libris tenſus faciat 2 recurſus in tempore dato, velitque muſicus eundem neruum acutius ſonare, & vſque ad diapente pertingere, vt neruus qui prius 2 tantum recurſus habuit, iam æquali tempore ter recurrat; certum eſt 9 libris neruum illum tendendum eſſe, hoc eſt in ratione duplicata 3 ad 2; & ita de reliquis, adeout, ſi rationes conſonantiarum ex viribus, ſeu ponderibus cenſeantur, futuræ ſint in ratione duplicata vibrationum, ſeu recurſuum: cuius rei cauſam lege prop. 36. Balliſticæ.

Hinc autem ſcire poteſt Lyricen quanta pondera Lyræ vel Citharæ neruis 12, aut quindecim, vel quotquot aliis, quibus teſtudines inſtruuntur, admouenda ſint vt ad datum concentum aſcendant: hoc eſt quanto ponderi reſpondeant verticilla, quibus illi nerui tenduntur, atque adeo quantum pondus manus verticilla torquens vice qualibet ſuppleat; quæ, verbi cauſa, decem libras ſupplet, cum neruum craſſiorem, qui prius 80 libris tendebatur, tono maiore acuit

Quod etiam tibiis, fiſtulis & aliis organis pneumaticis accommo-

dare licet, quibus maius veluti pondus adhibeas, cum illorum sonos acuit: quod tamen in fidibus clarius est, & intellectu facilius. Iam vero neruorum ipsorum pondus considerandum.

II. PROPOSITIO.

Neruorum eiusdem longitudinis (vi tendente eadem vel æquali) pondera sunt in ratione duplicata quæsitæ consonantiæ.

EXempli gratiâ, neruus pedalis vnius drachmæ, 4 drachmas pendere debet, vt sonum octauâ generet acutiorem; licet pondus duplum sufficiat neruo tendendo, cum suam duplam grauitatem in sub duplam longitudinem conuertit. Vis etiam illa quam soni & concentus in auditorum animos exerunt, & qua perueniunt ad hanc aut illam distantiam, ad pondus harmonicum reuocari potest: nam quò maius erit pondus, seu maior tensio, eò longius perueniet sonus; & pondera in ratione duplicata sesquialteræ, suauius audientis animum ferient ope neruorum tensorum, quàm pondera in ratione duplicata sesquitertiæ.

III. PROPOSITIO.

Pondera Campanarum, cylindrorum & aliorum similium corporum, quibus vtimur in harmonia, sunt in ratione triplicata sonorum, seu vibrationum quibus sonus producitur.

EXempli gratiâ, si campana sonum aliquem edens sit pondo centum librarum, non poterit haberi sonus octauâ grauior, nisi fiat campana 800 librarum; si nempe fusorum legem sequaris, qui duplam campanæ latitudinem tribuunt, à qua sonum duplo grauiorem expectanti, corpora, nempè similia, sunt inter se in ratione laterum homologorum triplicata. Idemque contingeret organorum tibiis & fistulis, si hæ forent similia corpora: hoc est si non solum altitudines, & latitudines, sed etiam densitates duplicarentur: vt fit etiam in fidibus, quæ cum similitudinem obseruant, ea quæ sonum octauâ facit acutiorem octuplo grauior, atque maior est.

Qualia verò debeant esse pondera pro quibusuis sonis & concenti-

bus non solùm ex dictis concludi potest, cùm pondera perpendiculariter versus terræ centrum fides trahunt, sed etiam cum super planis obliquis, si Musicus Mechanica nostra intelligat.

ARTICVLVS III.

De sonorum mensura.

HOc articulo non solas fidium mensuras, seu quantitatem prosequimur, verum etiam mensuram celeritatis soni cuiuslibet, illiusque robur, nil vt supersit quod non complectamur numero, pondere & mensura. Sit igitur

I. PROPOSITIO.

Eadem est ratio longitudinis neruorum eiusdem crassitudinis, & tensionis, ac sonorum seu vibrationum quibus soni constant.

EXempli gratiâ, si neruus longitudine bipedalis faciat sonum octauæ grauiorem, pedalis acutiorem tribuet: neruorum enim prædictorum longitudines, & recursus seu vibrationes eandem rationem, licet inuersam obseruant; cum enim duo nerui ita se habent, vt vnus sit alterius duplus, vibrationes dupli sunt subduplæ vibrationum subdupli, neruus enim eadem ratione frequentiùs, seu velocius tremit, quà breuior est.

II. PROPOSITIO.

Crassitudo fidium æqualiter tensarum, & longitudine æqualium, sunt in ratione duplicata sonorum, quos efficiunt.

HInc fit vt neruus crassitudinis vnius lineæ debeat excrescere ad 4 linearum crassitudinem, vt generet sonum octauæ grauiorem: vel decrescere ad quartam partem lineæ, vt faciat acutiorem. Idemque dicendum de neruis diapente, tonum, aut quodlibet aliud interuallum effecturis: Exempli gratia, neruus 4 lineis crassus debet ad 9 lineas inflari, seu incrassari, vt diapentes sonum grauiorem generet:

quæ omnia rationes duplicare ſcientibus clariora ſunt quàm vt maiori explicatione illuſtrari debeant.

III. PROPOSITIO.

Practicorum vſus optimus, inſtrumentis ſuis neruos adhibentium eò craſſiores quo longiores, vt ea ratione craſſitudo, qua longitudo augeatur.

QVod cernitur in Violis, Citharis, teſtudinibus, &c. alioqui graciliores, ac macilentiores erunt ſoni neruorum longiorum, niſi craſſiores fuerint: quemadmodum obtuſiores & hebetiores, ſi nerui breuiores longiorum craſſitudinem æmulentur. Cum tamen non ita ſint ad manum nerui quæſitæ proportionis, coganturque Practici non ſemel vti neruis debitam craſſitudinem non habentibus, id partim variis longitudinibus, vel tenſionibus compenſant. In clauicymbalis illa proportio longè faciliùs obſeruatur, in quibus tam craſſitudines quàm longitudines fidium differunt, quas eiuſdem longitudinis cogimur citharis admouere.

Porro cùm fiſtulæ ſint cylindriceæ, atque adeo fidium imitentur figuram, eandem inter ſe rationem obtinent ac ipſæ fides, dum ſonos æqualiter acutos edunt: in eòque ſolum diſcrepant quod cylindri caui, nerui verò pleni ſint. Quæ poſſunt etiam campanis accommodari, quæ vt duplò tardiùs fremant, ſeu vibrentur, octuplæ fiunt tam pondere, quam magnitudine, vt iuxta diametrum vel latitudinem, aut altitudinem ſonora corpora ſimplicem linearum rationem; penes ſuperficiem, duplicatam planorum rationem; ſecundum ſoliditatem, rationem ſolidorum triplicatam complectantur; eaque ratione Muſicus in arte ſua contempletur naturam lineæ, plani, & ſolidi; ſeu longimetriam, planimetriam, & ſtereometriam.

IV. PROPOSITIO.

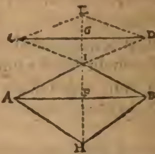
Sonorum magnitudo ſeu robur à fidibus editorum pendet à velocitate motus fidium: qui cùm duplus fuerit, robur etiam duplum erit: hoc eſt in eadem ratione ſonorum magnitudines exiſtunt, in qua neruorum velocitates.

Hic autem diligenter velocitas nerui recurrentis à frequentia vibrationum, seu recursuum distinguenda est, cùm à se inuicem minimè pendeant: potest siquidem neruus velociter moueri, licet sonum admodum grauem edat, vt reuera contingit neruo longissimo, puta sexpedo, qui sonum eò fortiorem edet, quò longiùs à sua rectitudine distractus fuerit: quamuis acumen non mutetur, siue lineam vnicam, siue digitum distrahatur. Hæc igitur velocitas, de qua nunc loquimur, pendet à spatij magnitudine, quod eodem tempore pertransitur, si enim pedale spatium eodem, vel æquali tempore statim à neruo percurratur, statim verò digitale, soni in primo spatio facti robur duodecuplum erit roboris soni in secundo spatio editi.

V. PROPOSITIO.

Si primus nerui recursus sit ab H ad F, & secundus recursus sit primi subduplus, deinde tertius secundi subduplus, & ita in infinitum vsque ad nerui quietem, primus recursus æqualis erit omnibus alijs sequentibus recursibus simul sumptis.

Sit neruus A B clauis in A B detentus, cui sit æqualis neruus C D, vel si mauis, idem; trahaturque neruus A B ex F in H, si recursus ex H in I sit duplus recursus eiusdem vel æqualis nerui C D secunda vice recurrentis ex I in E.; & eâ subdupla ratione reliqua recursuum diminutio fiat, demonstratum est medietates omnes vnà sumptas primo recursui, qui totius rationem habet, æquales esse, vt Præfatione generali, puncto xvii. dictum est.



Ex hoc autem schemate constat quod superiore prop. habetur, videlicet recursum ex H in I eodem vel æquali tempore factum ac recursum ab I ad E, eò velociorem esse, quò H I recta maior est recta I E; & ex consequenti sonos vnisonos à motibus tanto velocioribus, aut tardioribus fieri posse, quanto volueris: sed eò debiliores esse sonos quò maior erit recursus cuiuslibet tarditas, aut quo spatium à neruo percursum, eodẽ tempore quo maximum spatium H I percurritur, minus erit, vt quodammodo possit affirmari

sonorum omnium ab omnibus vibrationibus subduplis factorum robora, seu vires adæquari vibrationis primæ, seu omnium maximæ robori.

Sed libro 2 de causis sonorum prop. 32. ostensum est secundam vibrationem esse ad primam seu maximam, vt 19 ad 20; hoc est prima existente ab F ad H, quando H F 20 partium intelligitur, secundam, seu recursum ab F ad I esse duntaxat 19 partium: quo posito, si H F fuerit spatium vnius lineæ, & neruus A B sit tripedalis, ita tensus vt faciat vnisonum cum fistula organica bipedali, periodus vibrationum vsque ad quietem durat ad minimum 12 secunda; cumque spatio cuiusuis secundi tremat ducenties, spatio 12 prædictorum secundorum 2400 recurret; eritque recursus bismillesimus pars lineæ, quam fractio sequens exprimit, vt fusiùs loco citato dictum est.

100, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000,
1161853678
000,000,000,00

Cùm autem neruus iste reliquorum possit esse mensura, sitque illius crassitudo, vel potiùs diameter $\frac{1}{6}$ lineæ proximè, eo deinceps vtemur.

ARTICVLVS IV.

De neruorum, fidium, & chordarum robore, & vibrationum numero.

I. PROPOSITIO.

Neruus ex intestinis ouium factus debilior est chordis metallicis eiusdem crassitudinis.

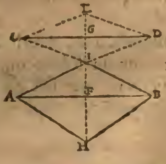
Constat enim experientia neruum ex vnico factum intestino, cuius crassitudo $\frac{1}{6}$ lineæ, frangi 7 libris; chordam verò auream eiusdem crassitudinis frangi 23 libris, vt & argenteam; æneam libris $18\frac{1}{2}$; & ferream 19: quod pluribus admirabile visum est.

HIc autem diligenter velocitas nerui recurrentis à frequentia vibrationum, seu recursuum distinguenda est, cum à se inuicem minimè pendeant: potest siquidem neruus velociter moueri, licet sonum admodum grauem edat, vt reuera contingit neruo longissimo, puta sexpedo, qui sonum eò fortiorem edet, quò longiùs à sua rectitudine distractus fuerit: quamuis acumen non mutetur, siue lineam vnicam, siue digitum distrahatur. Hæc igitur velocitas, de qua nunc loquimur, pendet à spatij magnitudine, quod eodem tempore pertransitur, si enim pedale spatium eodem, vel æquali tempore statim à neruo percurratur, statim verò digitale, soni in primo spatio facti robur duodecuplum erit roboris soni in secundo spatio editi.

V. PROPOSITIO.

Si primus nerui recursus sit ab H ad F, & secundus recursus sit primi subduplus, deinde tertius secundi subduplus, & ita in infinitum vsque ad nerui q ietem, primus recursus æqualis erit omnibus alijs sequentibus recursibus simul sumptis.

SIt neruus A B clauis in A B detentus, cui sit æqualis neruus C D, vel si mauis, idem; trahaturque neruus A B ex F in H, si recursus ex H in I sit duplus recursus eiusdem vel æqualis nerui C D secunda vice recurrentis ex I in E.; & eâ subdupla ratione reliqua recursuum diminutio fiat, demonstratum est medietates omnes vnâ sumptas primo recursui, qui totius rationem habet, æquales esse, vt Præfatione generali, puncto xvii. dictum est.



Ex hoc autem schemate constat quod superiore prop. habetur, videlicet recursum ex H in I eodem vel æquali tempore factum ac recursum ab I ad E, eò velociorem esse, quò H I recta maior est recta I E; & ex consequenti sonos vnisonos à motibus tanto velocioribus, aut tardioribus fieri posse, quanto volueris: sed eò debiliores esse sonos quò maior erit recursus cuiuslibet tarditas, aut quo spatiũ à neruo percursum, codẽ tempore quo maximum spatium H I percurritur, minus erit, vt quodammodo possit affirmari

ſonorum omnium ab omnibus vibrationibus ſubduplis factorum robora, ſeu vires adæquari vibrationis primæ, ſeu omnium maximæ robori.

Sed libro 2 de cauſis ſonorum prop. 32. oſtenſum eſt ſecundam vibrationem eſſe ad primam ſeu maximam, vt 19 ad 20; hoc eſt prima exiſtente ab F ad H, quando H F 20 partium intelligitur, ſecundam, ſeu recurſum ab F ad I eſſe duntaxat 19 partium: quo poſito, ſi H F fuerit ſpatium vnius lineæ, & neruus A B ſit tripedalis, ita tenſus vt faciat vniſonum cum fiſtula organica bipedali, periodus vibrationum vſque ad quietem durat ad minimum 12 ſecunda; cumque ſpatio cuiuſuis ſecundi tremat ducenties, ſpatio 12 prædictorum ſecundorum 2400 recurret; eritque recurſus bismilleſimus pars lineæ, quam fractio ſequens exprimit, vt fuſiùs loco citato dictum eſt.

100, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000,000,000,000,
1161853678
000,000,000,00

Cùm autem neruus iſte reliquorum poſſit eſſe menſura, ſitque illius craſſitudo, vel potiùs diameter $\frac{1}{6}$ lineæ proximè, eo deinceps vtemur.

ARTICVLVS IV.

De neruorum, fidium, & chordarum robore, & vibrationum numero.

I. PROPOSITIO.

Neruus ex inteſtinis ouium factus debilior eſt chordis metallicis eiuſdem craſſitudinis.

COnſtat enim experientia neruum ex vnico factum inteſtino, cuius craſſitudo $\frac{1}{4}$ lineæ, frangi 7 libris; chordam verò auream eiuſdem craſſitudinis frangi 23 libris, vt & argenteam; æneam libris 18$\frac{1}{2}$; & ferream 19: quod pluribus admirabile viſum eſt.

II. PROPOSITIO.

Neruorum ex intestinis factorum extensio sonora maior est extensione sonora chordarum metallicarum.

QVandoquidem nerui à grauissimo sono, de quo potest auris musica ferre iudicium, vsque ad acutissimum, hoc est donec tensione, vel pondere frangantur, ad vigesimam ascendunt, seu ad hexachordum maius super disdiapason. Chorda verò aurea, & argentea non possunt superare vndecimam, hoc est diapason diatessaron; neque ferrea, aut ænea decimamnonam, seu diapente disdiapason. Hinc autem constat à practicis recte fides ex intestinis, aut chordas æneas electas, cùm sonorum vocis extensionem æmulentur.

Optimus autem, seu magis Harmonicus sonus nerui circa dimidium extensionis prædictæ statui potest: vt cùm, verbi gratia, ad decimam vel duodecimam à sono grauissimo tensus fuerit, illic suauiorem sonum edat.

III. PROPOSITIO.

Cuiuslibet nerui, chordæ, vel alterius instrumenti sonum edentis recursuum, seu vibrationum numerus, eodem tempore factus semper æqualis est, quoties faciunt vnisonum.

HÆc propositio generalis est, siue fiant soni à rudentibus & chordis ex channabe, serico, &c. vel ab æneis, ferreis, neruis, &c. siue fiat à cylindris metallicis, aut ligneis, siue à campanis, quarum partes toties vibrantur, seu crispantur, aut fremunt, quoties nerui tremunt. Idemque dicito de vibrationibus aëris ad ora fistularum, tubarum, &c. vel etiam ad arteriam hominis canentis, vel loquentis, allisi, cùm soni grauitas vel acumen datum nil sit aliud quàm data frequentia, seu datus numerus percussionum, vibrationum, aut fremituum aëris, quo tandemcúmque modo generetur.

IV. PROPO-

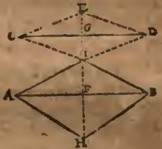
IV. PROPOSITIO.

Quinquaginta ad minimum vibrationes nerui factæ spatio vnius secundi, hoc est $\frac{1}{3600}$ parte horæ, faciunt sonum vnisonum cum fistula Organica octupedali, seu cum tubo aperto 8 pedum; vel quadrupedali obturato.

QVem tubum eligo, quòd vbique ferè Practici nouerint vocem, & instrumenta tibiis Organicis accommodare, & cuius grauitatis sit sonus octupedalis tibiæ siue apertæ, de qua nunc, siue clausæ, cuius sonus duplo grauior est, atque adeo 25 recursibus nerui spatio minuti secundi factis respondet, ad quem vix vlla Musici vox perueniat.

Porrò cùm neruus adeo laxus, vel crassus est vt spatio secundi 16 duntaxat recurrat, seu tremat, vix auditus vllus de illo sono iudicet, quòd vel non audiatur vel illius grauitas nimia sit. Hincque fit chordam tubo pedali clauso vnisonam, (qualiter est ænea 9 digitos longa, & $\frac{1}{4}$ lineæ crassa, librisque 6 $\frac{1}{2}$ tensa, cuius pondus 8 granorum) ducenties vibrari, & recurrere spatio secundi.

Nota verò hîc recursum sumi non pro solo cursu nerui A B (primò ad H tracti) ex H ad I peruenientis, sed pro integra periodo, seu itu ab H ad I, & reditu ab I ad H, hoc est pro cursu & recursu, vel fluxu refluxúque: adeout chorda præcedens A B 9 digitorum tracta ad H, iter H I ducenties, & iter I H totidem conficiat.



Quod ipse demonstrabis, si hanc chordam æneam 15 pedes longam libris 6 $\frac{1}{2}$ tetenderis, quippe decem illius periodos itu, reditúque constantes quouis secundo numerabis; cumque pedes 15 vigesies contineant 9 pollices, seu digitos, sintque numeri recursuum in inuersa, seu reciproca ratione longitudinis chordarum, sequitur chordam 9 digitorum vigesies tremere velociùs, hoc est vibrari ducenties eodem tempore, quo decies vibratur chorda 15 pedum, semperque chorda æquè tensa vibrabitur eò tardiùs, aut velociùs quo longior, vel breuior fuerit: Verbi gratiâ, cum erit 30 pedum, quin-

que periodos perficiet: si 150 pedum, semel eodem tempore vibrabitur; vtque tantum semel vibretur spatio minuti primi, producenda vt sit 9000 pedum, quæ periodum vnicam horæ spatio perficiet, si 36 leucarum nostrarum extiterit; quæ cum ad praxim redigi nequeant, omittenda.

Dixi in propos. *ad minimum*; quod nempe constet ex obseruationibus sæpe repetitis neruum quater&centies recurrere spatio vnius secundi, quando facit vnisonum cum organica fistula bipedali obturata, quæ supra vocem meam grauissimam diatessaron efficit. Hanc fistulam vocant C faut Organarij. Hunc autem recursuum numerum inuenient quicunque neruum minorem reticularum (5 vel 7 intestinis constantem) 18 pedes longum & ex vna parte clauo detentum, ex altera parte libris 2, super trochlea tetenderit: Sexies enim spatio secundi recurret; cum igitur pedalis erit, octodecies velocius recurret, hoc est 104 periodos absoluet. Hanc autem chordæ vibrationem *κραδασμὸν* appellant.

COROLLARIVM.

Hinc dicet quispiam quoties recurrant omnes nerui plurium testudinum, & aliorum instrumentorum in quolibet concentu, & vnico numero ad marginem diagrammatum omnibus Musicis cuiuscumque loci significabitur quo tono quamlibet harmoniæ partem incipere debeant.

Cùm autem Organi tubus acutior ascendat ad terdiapason super prædictam fistulam, neruus illi vnisonus eodem secundi spatio 832 vicibus recurret: qualis est vltima seu breuissima chorda chalybea Spinetarum, & Clauicymbalorum, vel Archiuiolæ neruus breuissimus: quandoquidem longissimus eodem secundi spatio bis & quinquagies recurrit: quare neruus hocce longissimo disdiapason grauior spatio secundi recurret terdecies, & erit tubi organici sexdecim pedum obturati, vel 32 pedum aperti vnisonus: needum tamen recursus istos numerare poteris, cum decem recursus sint limes imaginationis, vel oculi numerantis, vt cuilibet experienti constabit.

V. PROPOSITIO.

Fidium, & Organorum sonus spatio secundi, 230 Hexapedas, seu 1380 pedes conficit.

Hinc scire possunt qui propiùs admouentur concentibus harmonicis, quantò citiùs voluptate perfruantur harmonicâ, quam ij

qui longius absunt: & quanto citius campanæ malleis percutiantur, seu quanto citius campanæ, plectrorúmque motus videatur, quàm sonus audiatur: qua de velocitate plura diximus olim, tam in harmonicis Latinis, quàm in Gallicis, nupérque prop. 35 Ballisticæ.

Cuius rei facilè poteris experimentum facere, in pergulis longissimis, qualis est regia Luparo coniuncta, quam vocamus *les Tuilleries:* quoties enim Violam, Organum, aut campanam ab 230 sexpedis audieris, toties plectri motum oculis hauries (si tamen satis acutè cernas à tanto spatio) secundo minuto, priusquam auris sonum percipiat; eodémque modo post 2, 3, 4 aut plura secunda sonus audietur, si bis, ter, quater, &c. tantumdem instrumenta distiterint: cúmque vndecim secunda ferè consumat sonus in leuca percurrenda, si diei extremæ tuba ex terræ puncto in quo canet, per totum terræ ambitum audiatur, decem propemodum horis vbique terrarum percipietur: eodem enim tempore cuiuslibet maioris circuli semicircumferentiam tam à dextris quam à læua, & in omnem aliam partem sonus (dummodo satis validus) conficiet.

Hæc autem soni magnitudo, seu vis, saltem 360 maior esse debet sono bombardæ maioris militaris; quæ solum à decem leucis exauditur. Cætera videantur tribus primis libris nostrorum maiorum Harmonicorum anno 1636. editorum.

LIBER SECVNDVS.

De Arte Cantuum componendorum, seu Melopoeia.

HÆc Ars propriis elementis constat quæ sequentibus propositionibus ita complecti cupiam, vt Lector vnius, aut alterius horæ spatio artem istam animo, & ipsis, vt ita dicam, oculis haurire, & ad eam praxim, qua delectetur, redigere valeat: sit igitur

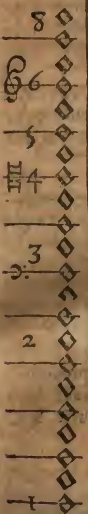
I. PROPOSITIO.

Viginti duo rhombi, (vulgò notæ) sonos, phtongos, seu voces systematis harmonici ex tribus octauis compositi referunt, & omnia complectuntur quæ composi-

tionem cantilenæ cuiuspiam, vel Biciniј, Triciniј, Quadriciniјque, &c. ingrediuntur in genere diatonico syntono nullis accidẽtibus affecto, vel immutato.

QVi notas istas ab inferiore parte incipientes intelliget, & absque difficultate, siue continuò, tam ascendendo, quàm descendendo; siue per saltus canere poterit, parti cuilibet Musicæ tempora minimè varianti, & syntonum obseruanti satisfaciet. Quod ita demonstrare velim vt ipsa demonstratio praxim doceat.

I. II. III. IV. V. VI. VII. VIII. IX.



c	22	VT	576	90	Semitonium
b	21	BI	940	96	Tonus maior
a	20	LA	480	108	Tonus maior
g	19	SOL	432	120	Semitonium
f	18	FA	384	135	Tonus maior
e	17	MI	360	144	Tonus minor
d	16	RE	320	162	Semitonium
c	15	VT	288	180	Tonus maior
b	14	BI	270	192	Tonus minor
a	13	LA	240	216	Tonus maior
g	12	SOL	216	240	Semitonium
f	11	FA	162	270	Tonus maior
e	10	MI	180	296	Tonus minor
d	9	RE	160	324	Semitoniũ maius
C	8	VT	144	360	Tonus maior
B	7	BI	135	384	Tonus minor
A	6	LA	120	432	Tonus maior
G	5	SOL	108	480	Semitoniũ maius
F	4	FA	96	540	Tonus maior
E	3	MI	90	576	Tonus minor
D	2	RE	80	648	Tonus maior
C	1	VT	72	720	

Hæc autem Tabella Harmonica nouem columnas habet, quarum prima triũ musicæ clauium loca vulgaria: secunda præcipuas cõsonantias eo se consequentes ordine, quo fiunt à tuba per 6 primos saltus per quos Tubicẽ necessariò transit, antequam tonis, aut semitoniis vti queat.

Tertia notas omnes syntonas, ordine continuo refert, quæ tam dissonantias, quam consonantias complectuntur.

Quinta totidem numeros ſerie naturali & continuâ ab vnitate ad 22 habet, quibus poſtea tam conſonantiæ, quàm diſſonantiæ explicabũtur.

Sexta ſyllabis conſtat quibus ab Aretino hucuſque in notis pronunciandis vtimur, ſola ſeptima ſyllaba BI ex eodem Hymno, *Vt queant laxis*, deſumpta, ex quo 6 alias ille ſumpſerat.

Septima minimos habet numeros, quibus illæ notæ, & ſyllabæ poſſunt exprimi abſque numerorum fractione vel interruptione, cum minoribus numeris ſoni grauiores ſignificantur, hoc eſt cum vera ſoni natura declaratur, cùm eò paucioribus vibrationibus generetur quò grauior eſt: hinc fit vt infra ſint numeri minores, & ſemper creſcant aſcendendo, eadem prorſus ratione qua vibrationes.

Octaua numeros alios habet etiam in genere ſuo minimos; quippe maiores referunt ſonos grauiores, atque adeo neruos longiores, vel craſſiores: eapropter primus numerus inferior eſt omnium maximus, & in ſeptima columna minimus.

Nona denique columna rationem cuiuſlibet interualli demonſtrat, ne quis laboret in inueſtigandis locis tonorum maiorum, atque minorum: noueritque vnico intuitu quot tonis minoribus aut maioribus, quotne ſemitoniis conſtet vnaquæque conſonantia. Supereſt quarta columna, quæ litteras Alphabeti primum capitales primæ ſeu grauiori octauæ deſtinat; deinde minores Romanas pro ſecunda octaua; tertiò denique Italicas pro tertia octaua, vt qui hiſce litteris in componenda muſica vti voluerit, ſciat ad quam octauam quælibet pars concentus pertineat: ſed & numeri 5 columnæ in deſcribendis cantilenis ſiue vnius, ſiue plurium partium eſſe poſſunt vtiles, dummodo notarum ſit idem valor & ſola Grammaticæ cognitio ſyllabis breuiandis, corripiendis, vel producendis ſufficiat, hoc eſt numeri vera ſyſtematis loca dumtaxat oſtendant. Iam verò modum cuiuſlibet conſonantiæ, vel diſſonantiæ in ſyſtemate prædicto cognoſcendæ tradamus.

PROPOSITIO II.

Omnium conſonantiarum atque diſſonantiarum loca in prædicto ſyſtemate notare, & quam vnaquæque vox aut nota cum alia qualibet altera nota conſonantiam aut diſſonantiam faciat explicare.

SEcunda columna ſuis numeris oſtendit primum ſeu grauiorem vocem VT, facere cum octaua voce diapaſon 1 ad 2; cum duodecima

nota diapaſon diapente 1 ad 3; cum decimaquinta nota diſdiapaſon 1 ad 4: cum decimaſeptima diſdiapaſoditonum 1 ad 5: cum decimanona diſdiapaſodiapente 1 ad 6, & cum vigeſimaſecunda triſdiapaſon 1 ad 8; vltra quam conſonantiam & ſonorum extenſionem vix vlla vox humana, aut etiam 4 partium compoſitio pertingat.

Sed illa prima vox VT plures alias conſonantias cum aliis notis efficit, nempe ditonum cum ſecunda MI, diateſſaron cum quarta FA; diapente cum quinta SOL; & hexachordum maius cum ſexta LA: nullam verò notam habet in hoc genere, qua cum minus hexachordum faciat: cui poſtea remedium adhibebitur.

Porrò qui nouit quam faciat quælibet nota conſonantiam cum quauis altera in vnius octauę ſyſtemate, nouit ex conſequenti quam faciat cum aliis notis aliarum octauarum ſuperiorum, cum primæ, hoc eſt minores ſimplicioreſque conſonantiæ ſolummodo repetantur: verbi gratiâ, præcedens nota VT facit ditonum repetitum cum decima nota; & diateſſaron repetitum cum vndecima: hincque fit vt practici nomina tribuant cōſonantiis iuxta numerum quo nota data diſtat ab alia: exempli cauſâ, quia ſunt tres notæ ab VT ad MI incluſiuè, dicitur Tertia: Quarta ab VT ad FA, Quinta ab VT ad SOL, & ita de reliquis, adeout conſonantiæ ſeptem ſecundâ columnâ numeris exhibitæ dicantur Octaua, Duodecima, Decimaquinta, Decimaſeptima, Decimanona, & Vigeſimaſecunda.

Quod autem de prima nota VT dictum eſt, de ſecunda RE, & aliis ſequentibus intellige: RE ſiquidem cum FA facit Tertiam, ſed minorem, quam propterea vocant Theorici ſeſquiditonum: quam in hoc ſyſtemate non potuit habere VT. Idem RE cum SOL facit Quartam, cum LA Quintam, cum BI Sextam, & ita de cæteris.

Tertia nota MI facit cum SOL Tertiam minorem, cum LA Quartam, cum BI quintam, cum VT ſequente Sextam minorem, quam neque Prima vox VT, neque ſecunda RE habere potuit.

Quarta nota FA facit Tertiam maiorem cum LA; ſed non habet Quartam iuſtam, cum faciat Tritonum (quæ diſſonantia eſt) cum ſyllaba BI: ſed facit quintam cum ſecundo VT, ſeu octaua nota: deinde Sextam maiorem cum nona ſyllaba RE, denique cum vndecima nota facit Octauam.

Quinta nota SOL, facit cum ſeptima nota BI Tertiam maiorem, cum VT ſequente quartam: ſed cum ab iſto VT ad RE ſit tonus minor, non autem maior, quo Quartam quinta ſuperat, non habet quintam: cui poſtea incommodo ſuccurretur. Sextam maiorem facit cum decima nota MI; denique Octauam cum ſua cognomine SOL.

Sexta nota L A, facit Tertiam minorem cum octaua nota V T; Quartam cum nona R E: Quintam cum decima M I: Sextam minorem cum vndecima nota FA, & octauam cum decima quinta nota LA. Septima denique B I nullam habet Tertiam, quod post semitonium maius B I, V T, sequatur tonus minor *vt, re*, cùm maius requiratur, vnde fit vt D, seu R E duplex esse debeat, & inter illa duo D comma seu ratio 80 ad 81 intersit. Quod ad octauam notam attinet, idem de ea dicendum ac de prima.

Aliæ cum singulis notis coniunctiones, seu comparationes, quas omisimus, ostendunt dissonantias: verbi gratiâ, vox prima V T facit secundam maiorem, seu tonum cum secunda notá R E, & septimam maiorem cum septima nota B I. Similiter RE facit secundam cum M I, & cum octaua nota V T septimam minorem. M I facit cum *fa* secundam minorem, & cum nona nota R E, septimam minorem. Ex quibus de reliquis notis facilè iudicabitur. His positis, regulæ compositionis dari possent; quæ tamen cùm aliis vocibus, chordis seu notis egeat quæ huic systemati desunt, tantisper differendæ, donec illas chordas addiderimus.

PROPOSITIO III.

Omnes Quartæ, Quintæ, & Octauæ species in præcedente systemate, atque adeo modos, seu Tonos aßignare.

HIc minimè curabimus quænam dici soleat, aut debeat prima, secundáue species siue Quartæ, siue Quintæ, cùm primatus ille pendeat ab hominum arbitrio: quanquam ad vitandam confusionem vocabulis primæ, secundæ &c. vsuri sumus. Sit igitur prima Quartæ species ab VT ad FA; secunda verò à RE ad SOL tertia à MI ad LA, vt prima semitonium habeat supremo, 2 medio, *3* infimo loco; neque enim plusquam ter locum mutare potest.

Quintæ species 4: quarum prima ab VT ad SOL; 2 à RE ad LA: tertia à MI ad BI; 4 denique à FA ad VT superius, in quibus præsertim attendendus semitonij locus, cuius dispositione Cantus varios effectus sortiuntur.

Octauæ sunt septem species, quòd septem modis illæ tres Quartæ species cum 4 Quintæ speciebus simul iungantur. Itaque prima species Octauæ incipit ab VT inferiore & desinit in VT superiore, fitque ex

prima ſpecie Quintæ & prima ſpecie Quartæ : ſecunda fit ex 2 ſpecie tam Quintæ quàm quartæ : vt Tertia ſpecies ex tertia ſpecie Quintæ, Quartæue. Quarta ſpecies ex quarta ſpecie Quintæ, & prima Quartæ. Quinta ex prima ſpecie quintæ, & ſecunda Quartæ. Sexta ex ſecunda ſpecie Quintæ, & tertia Quartæ. Septima deniquc fit ex ſemidiapente (quod eſt à BI ad notam vndecimam FA, quod vulgò dicitur à practicis MI, vel potiùs BI contra FA) & Tritono, qui perficit hanc 7 octauæ ſpeciem cum 14 nota FA.

Vnde conſtat 15 chordas, ſeu voces requiri ad has Octauæ ſpecies complectendas. Cum autem Modi nil ſint aliud quàm Octauæ prædictæ; ſequitur modos eodem numero coarctari poſſe; cùm alij, quos plagales vocant, ab iſtis ſolummodo differant, quòd eandem Quartæ ſpeciem, quam illi Quintis ſuperponunt, iſti ſubiiciant. Quòd facilè ex noſtro ſyſtemate intelligitur, ſi modos, ſeu Octauas prædictas ab octaua nota VT incipias : tunc enim modus plagius, quem ſecundum vocant, quòd primum, vt pote ſuum authenticum ſequatur, incipit à quinta nota SOL, quòd ſpecies Quartæ ab iſto SOL ad Octauam notam VT ſit eadem cum ſpecie inter 12 & 15 notam interiecta.

Idemque dicendum de quarto modo, qui plagius ſecundi; vt octauus ſeptimi, decimus noni, & duodecimus vndecimi. Qua ratione ſex octauæ ſpecies 12 modos facere dici poſſunt.

Vbi obſeruandum eſt quartam octauæ ſpeciem à 4 nota FA incipientem non habere Quartam, ſed Tritonum initio, atque adeo plagalem modum efficere non poſſe. Similiterque ſeptimam ſpeciem à BI incipientem non poſſe modum authenticum, ſeu principalem gignere, quòd neque Quintam infra, neque Quartam ſuperiùs habeat. Primus itaque modus principalis à prima nota ſeu voce, VT : ſecundus à ſecunda incipit, & ita deinceps: adeovt primum liceat appellare VT, ſecundum RE, tertium MI, &c.

PROPOSITIO IV.

Tabellam ſeptem Diapaſon ſpecies, & duodecim vulgares Modos complectentem explicare.

Duodecim Modi Hodierni.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII.
16	a											RE	
15	g									VT		vt	
14	f							FA		ba		ba	
13	c					MI		mi		la		LA	MI
12	d			RE		re		re		SOL	RE	ſol	re
11	c	VT		vt		vt		VT	VT	fa	vt	FA	VT
10	b	bi		bi		BI	MI	bi	bi	MI	BI	mi	bi
9	a	la		LA	RE	LA	re	LA	LA	re	la	RE	LA
8	G	SOL	VT	ſol	vt	SOL	vt	ſol	ſol	VT	SOL		ſol
7	F	fa	ba	FA	BA	fa	ba	FA	FA		fa		fa
6	E	MI	LA	MI	la	MI	LA		mi		mi		MI
5	D	re	ſol	RE	SOL		ſol		re		RE		
4	C	VT	FA		fa		fa		VT				
3	B		mi		mi		MI						
2	A		re		RE								
1	Γ		VT										
		I	V	II	IV	III	VII	VI	I	V	II	VI	III.

Septem Diapaſonis Species.

QVisquis primæ prop. tabellam intellexerit in hac minimè laborabit, quæ ſeptem octauæ ſpecies numeris Romanis inferioribus ſignificatas, & 12 modos numeris, item Romanis ſuperioribus explicat. Porrò 14 columnis hæc tabella conſtat, quarum prima numerum 16 chordarum, ſeu Phtongorum atque vocum; ſecunda litteras, ſeu characteres habet quibus vulgò notæ, more Guidonico deſignantur, & teſtudinis, aliorumque inſtrumentorum diagram-

matibus à Gallis adhibentur, cum plures Itali & Germani primæ columnæ numeris vti malint. Reliquæ 12 columnæ 12 modos complectuntur; quorum primus, 3, 5, 7, 9, & 11 *principales* appellantur; 2, 4, 6, 8, 10 & 12 serui, seu plagales: qui nihil ab authentis differunt, nisi quod eandem Quartæ speciem habeant inferius, quam principales habent superius: quod tamen sufficit ad variandam Octauæ speciem, vt cernitur in secundo modo, qui pertinet ad quintam Octauæ speciem, cum primus ex prima generetur, vel potius sit idem cum ea, quæ similiter modum octauum generat.

Cum autem Ars Componendi pendeat à modis, quos Practici ad varios effectus, & diuersa animi gignenda, vel significanda pathemata seligunt, qui tabellam hanc probè intellexerit, quosuis cantus cuilibet subiecto poterit accommodare: quapropter fusius illam explicemus.

Primum itaque modus quilibet, authentus præsertim qui numero impari occurrit, 8 voces, seu chordas habet, quarum aliæ dicuntur communes, quod etiam aliis modis conueniant, neque Modi Cadentiis inseruiant; aliæ propriæ, ex quibus solet agnosci Modus: illas minutioribus characteribus, seu litteris, has autem maioribus significatas volui, vt vnico intuitu Musicus Cadentias vniuscuiusque Modi cognoscat. Exempli gratiâ, Cadentiæ primi modi sunt VT, MI, SOL, VT; & vndecimi RE, FA, LA, RE.

Secundò; modi plagales suorum authentorum cadentiis vtuntur; vt constat ex secundo, cuius Cadentiæ FA, LA, SOL, sunt eædem ac Cadentiæ primi VT, MI, SOL, vltra quam non ascendunt. hinc fit vt Practici quidam censeant plagales solius Diapente extensionem habere: ac si Diatessaron, quo deprimuntur, & sub authentis descendunt, nihili ducerent.

Tertiò notandum est, me hîc octo vti vocibus in Octaua exprimenda, vt vnaquæque vox suam propriam syllabam habeat ne, secundum illud *mi*, vel *fa*, quod in octauæ syllabis Guidonianis repetitur, confusionem pariat. Itaque post syllabam *la*, pro *mi*, vel *fa*, legimus *bi*, vel *ba*; vt quoties post *la* tonus faciendus est, atque adeo semitonium ante *vt*, dicatur *bi*; & quoties semitonium fit post *la*, & ex consequente tonus ante *vt*, dicatur *ba*: quod iam Cantoribus Romanis placuisse audio; quandoquidem æquum est voces differentes syllabis discrepare: quæ vbi ad praxim sæpius reductæ fuerint, vulgaribus longè commodiores apparebunt.

Quartò, Cadentias capitalibus litteris scriptas ostendere chordas modales, quæ sæpiùs in cuiuslet modi Cantilenis tangendæ ad modi genium menti profundiùs imprimendum: Ab his etiam incipiendum

& desinendum; & in medio Cantu vna ex duabus mediis cadentiis (velut cantilenæ comma vel punctum) facienda est; verbi gratiâ, si cantus ad primum modum, seu primam octauæ speciem pertineat, per MI, vel SOL cantilenæ medietas finienda: est autem SOL præcipua Cadentiæ, quod per illud diapente desinat, cuius MI dicitur medietas. Idemque dicito de reliquis Cadentiis, quæ fiunt in aliis syllabis, cùm Cantilenæ ad alios modos pertinent, vt ex tabella constat.

Quintò, modi quorum Cadentiæ faciunt Consonantias, magis inter se conueniunt, quàm modi, quorum Cadentiæ dissonant: & qui eandem quintæ speciem habent, similiores sunt quàm ij qui diuersam habent. Verbi gratiâ, nonus modus similior est primo, quàm tertius vel quintus, quod illi primã habeant Quintæ speciem. Similiter vndecimus & tertius in secunda diapente specie conueniunt, solisque quartis discrepant; cum ab vtroque nonus tam quinta quàm quarta differat.

Sextò constat quibus in locis vnusquisque modus sua duo semitonia collocet; quandoquidem primus loco, seu interuallo, tertio, & vltimo: Secundus tertio & penultimo: Tertius secundo & penultimo: Quartus secundo & quinto: Quintus primo & quinto: Sextus primo & quarto: Septimus quarto & vltimo: Octauus tertio & vltimo. Nonus tertio & penultimo: Decimus secundo & penultimo, quemadmodum Tertius: quare non debent distingui, cum iisdem quintæ, quartæque speciebus constent. Vndecimus secundo & quinto: Duodecimus denique primo & quinto loco, quemadmodum quintus, adeout decem modi inter se diuersi supersint.

Quod tabella sequens vnico intuitu repræsentat: cuius prima columna modorum numerum à primo ad 12; secunda quonam interuallo primum vniuscuiusque modi semitonium occurrat: Tertia denique quo loco, seu interuallo secundum semitonium inueniatur in modis 1 & 8, 3 & 10, 4 & 10.

1	3-7
2	3-6
3	2-6
4	2-5
5	1-5
6	1-4
7	4-7
8	3-7
9	3-6
10	2-6
11	2-5
12	1-5

Vbi vides modos 1 & 8, 2 & 9, 3 & 10, 4 & 11, 5 & 12 penitus in iisdem semitoniis conuenire.

Sed cùm Practici censeant plagales eosdem esse cum authentis, ob easdem quintæ, quartæque species, licet diuerso modo collocatas, vtpote in illis infra, in his supra: velintque Cadentiam finalem illorum eandem esse cum horum finali; atque adeo solius quintæ habeant extensionem, ac si Quartam qua sub authentis descendunt, nil illis adderet; satius fecerint si 7 duntaxat, quot octauæ species admittant: vel sex, si septimam octauæ speciem ob Tritonum, & semidiapente reijciant.

Septimò, cùm plagales in eo solum ab authenticis discrepent, quod horum quartas quintis superadditas, iisdem quintis subiiciant, sex duntaxat modos possis appellare, illos videlicet qui præcedente tabula numeris imparibus I, III, V, VII, IX, & XI designantur: vel vt à modis abstineamus, sufficit septem illas octauas, siue Harmonias numeris inferioribus significatas admittere.

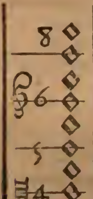
Octauo, cum hæc tabella nil aliud sit aut contineat præter id quod in tabella primæ Proposit. à 6 vsque ad secundum a; seu à 5 nota ad 20, & illius numeri Harmonici tam 7, quam 8 columnæ peræque notis tabellæ istius Prop. respondeant, placet has duas tabellas ita repetere vt è regione positæ vnico intuitu tibi referant quæcumque possis hoc in negoiio Musico expectare: videasque quibus locis toni maiores, vel minores inueniantur, atque adeo quot ex tonis siue maioribus, siue minoribus quælibet Consonantia, vel etiam dissonantia confletur.

Duodecim Modi Hodierni.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII.
16	a											RE	
15	g									VT		vt	
14	f							FA		ba		ba	
13	e					MI		mi		la		LA	MI
12	d			RE		re		re		SOL	RE	sol	re
11	c	VT		vt		vt		VT	VT	fa	vt	FA	VT
10	b	bi		bi		BI	MI	bi	bi	MI	BI	mi	bi
9	a	la		LA	RE	LA	re	LA	LA	re	l	RE	LA
8	G	SOL	VT	sol	vt	SOL	vt	sol	sol	VT	SOL		sol
7	F	fa	ba	FA	BA	fa	ba	FA	FA		fa		fa
6	E	MI	LA	MI	la	MI	LA		mi		mi		MI
5	D	re	sol	RE	SOL		sol		re		RE		
4	C	VT	FA		fa		fa		VT				
3	B		mi		mi		MI						
2	A		re		RE								
1	Γ		VT										
		I	V	II	IV	III	VII	VI	I	V	II	VI	III.

Nonò, minimè laborandum de nominibus antiquis modorum, quinam videlicet Dorius, quis Phrygius, &c. vocaretur. Aduerte tamen virum eruditissimum I. Baptistam Doni erutis ex maiori vetustate modis primam diatessaron speciem à MI, secundam ab VT, & tertiam à RE: primam quintæ, speciem à MI; secundam à FA; tertiam ab VT, & quartam à RE; primam verò octauæ speciem eandem cum nostra septima facit secunda illius est nostra prima: illius tertia est nostra secunda: illius quarta, nostra tertia: nostra quarta, illius quinta: nostra quinta, illius sexta; denique nostra sexta est illius septima.

I. II. III. IV. V. VI. VII. VIII. IX.



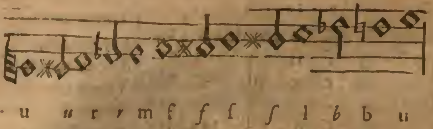
c	22	VT	576	90	Semitonium
b	21	BI	940	96	Tonus maior
a	20	LA	480	108	Tonus maior
g	19	SOL	432	120	Semitonium
f	18	FA	384	135	Tonus maior
e	17	MI	360	144	Tonus minor
d	16	RE	320	162	Semitonium
c	15	VT	288	180	Tonus maior
b	14	BI	270	192	Tonus minor
a	13	LA	240	216	Tonus maior
g	12	SOL	216	240	Semitonium
f	11	FA	162	270	Tonus maior
e	10	MI	180	296	Tonus minor
d	9	RE	160	324	Semitoniũ maius
C	8	VT	144	360	Tonus maior
B	7	BI	135	384	Tonus minor
A	6	LA	120	432	Tonus maior
G	5	SOL	108	480	Semitoniũ maius
F	4	FA	96	540	Tonus maior
E	3	MI	90	576	Tonus minor
D	2	RE	80	648	Tonus maior
C	1	VT	72	720	

Quod ad modorum nomina; nostrum modum 3 vocat Dorium, qui bis habeat diapente RE, LA. Licet hunc Dorium alias à MI incipiat, fitque idem cum tertia nostra octaua: Lydium vero eundem cum nostra primo, & Phrygium cum nostro tertio faciat, vt tractatu de modis veris fusissimè perleges. Iastius illius est noster sextus, noster vndecimus illius tertius. Vide similiter illius tractatum secundum d Tonis & Harmoniis.

PROPOSITIO V.

Scalam, siue systema aliud Harmonicum per semitonia coutinua explicare.

HActenus illud systema duabus præcedentibus tabellis contentum exposuimus, quod vocant scelam *b* quadrati: quæ omnes cuiuslibet Consonantiæ species aperuit: sed cùm plerumque contingat setonia fieri non solum in locis, seu interuallis præcedentibus; sed etiam in reliquis ad cantus ornatum & animi varia pathemata tam significanda quam mouenda, sequens systema vnico diapason ostendit qua ratione fiant, & notentur semitonia in singulis Octauæ interuallis: hæc enim 12 interuallis distinguitur: cùm antea 7 duntaxat habuerit.



Porrò cùm vulgò Citharistæ putent illa 12 semitonia, in quæ iugum testudinis, Lyræ, Violæ, &c. diuiditur, æqualia, secus tamen se habet in vera theoria, imo in Organis & Clauicymbalis, in quibus Practici distinguunt semitonia maiora à minoribus; quanquam necdum satis exactè. Rem totam paucis aperio, iuxta tonos & semitonia tabellæ 1. Propos.

Itaque prima nota huiusce diagrammatis differt à secunda semitonio minore, 2 à 3 maiore, quandoquidem tonus minor inuenitur ab 1 ad 3, hoc est ab VT ad RE. Cumque à RE ad MI sit tonus maior, si fuerit maius semitonium à 3 nota ad 4, erit semitonium me-

dium à 4 ad 5; quod superat semitonium minus vno commate, quo etiam tonus maior minorem superat.

A quinta nota ad *6* fit semitonium maius, à sexta ad septimam semit. medium: à 7 ad 8 maius: ab 8 ad *9* minus: à *9* ad 10 maius: à 10 ad 11 maius: ab 11 ad 12 medium: & à 12 ad 13 seu vltimam, maius semitonium statuitur; vt sint in octaua præcedentibus 13 notis diuisa, duo semitonia minora, tria media, & septem maiora; quæ si quis Musicus exactè possit canere, siue intonare, tam continuò quàm per saltus, seu interualla, quælibet diagrammata Musica emendatè, perfectéque canet.

Quòd si quis malit per æqualia semitonia canere, per me licet, nil enim refert, dummodo non lædantur aures, & cantus, atque concentus grati sint. Itaque nota quælibet semitonij extensionem, qua remittitur, vel intenditur, seu fit grauior aut acutior, habeat, vt verbi gratia pro RE, VT, quod facit tonum, habeas RE, vt, quod semitonium edat: quod vocant *fictam vocem*.

Videatur Baptista Doni paginâ 208. de Tonis veterum, quâ refert initium modi Hypoæolij ad primam nostri systematis vocem, seu notam. Hypolydium ad 2: Dorium ad 3. Iastium ad 4. Phrygium ad 5: Æolium ad *6*: Lydium ad 7. Mixolydium ad 8: Hyperiastium ad *9*: Hyperphrygium ad 10: & tres sequentes prædictis inferiores ad 3 notas quæ faciunt octauam inferiùs cum 11, 12 & 13 notis scalæ nostræ, hoc est Hypophrygium, Hypoiastium, & Hypodorium.

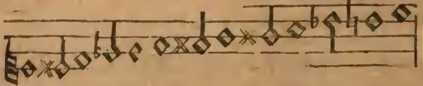
His positis, aggrediamur methodum cantus efficiendi; hoc est Melopoeiam, vti maximum Harmoniæ fructum; quotus enim est qui pulcherrimos cantus vnius vocis non omnibus plurium vocum concentibus anteponat?

PROPOSITIO VI.

Characteres, quibus deinceps vtemur in exprimendis cantibus, & concentibus explicare.

CVm ex dictis inter duas extremas octauæ voces soleant 11 notæ cantibus adhiberi, vt ex præcedente systemate, vel scala constat, velimusque, quantum fieri potest, signa diesium, & *b* mollia vitare, quæ desunt vulgaribus Typographis, apud quos sunt ad minimum duæ litterarum species æqualis, vt aiunt, corporis, seu concorporeæ, vna

videlicet Romana ſiue rotunda, alia Italica: hac vtemur ad notas accidentales, quæ ſolent dieſibus, & *b* mollibus notari, illâ verò ad notas naturales, ſiue diatonicas ſignificandas. Quod facillimè comprehendes ex litteris præcedenti diagrammati, hic repetendo, ſubie-



ctis u *u* r *r* m f *f* ſ *ſ* l *b* b u : quarum octo Romanæ, voces diatonicas genüinas, & naturales; quinque verò Italicæ, macilentiores, quinque voces accidentales, fictas, vel, ſi mauis, chromaticas referunt. Sit igitur deſdiapaſon ſequens, quo nobis in cantibus componendis ſiue vnius, ſiue plurium vocum, tam humanarum, quàm inſtrumentalium vti liceat.

25 Characteres diſdiaſpaon.

V, *u*, r, *r*, m, f, *f*, ſ, *ſ*, l, *b*, b, u, *u*', r', *r*', m', f', *f*', ſ', *ſ*', l', *b*', b', u'.

Cùm enim hæc extenſio ſufficiat ad omnia animi pathemata exprimenda, nolim vlterius excurrere, quanquam ex his 25 litteris diſdiapaſon ſatis conſtet, quomodo tertia, vel etiam quarta octaua explicari poſſit, nempe duobus accentibus notæ triſdiapaſon, vt in prima illius nota factum eſt, ſignificabuntur; tribuſque accentibus notæ quarti diapaſon.

Quod ad notarũ tẽpus, valorem, ſeu mẽſuram, attinet, quibus cõtinetur dirythmus & rythmopoeia, hoc eſt motuum illorũ infinita propemodũ diuerſitas quos practici noſtri ſolẽt adhibere cantilenis, quę alioqui veluti mortuæ, effœtæ, & abſq; gratiis eſſe videntur, cùm abſque maxima difficultate non poſſint vulgaribus typographiæ characteribus explicari, nunc omittam. Vnuſquiſque verò canens, vel legens, ipſarum ſyllabarum tẽpus, vel aliud quoduis cuilibet notæ tribuẽt: cúmque inter notas diatonicas ſe inuicem immediate ſequentes ſint ſemper diſſonantiæ, quas practici *ſecundas* appellant, & inter eas quæ duobus interuallis diſtant, ſint Tertiæ conſonantes, vt inter eas quæ 3 interuallis diſtant, quartæ: inter diſtantes 4 interuallis, quintæ: inter diſtantes 5 interuallis, Sextæ: inter diſtantes 7 interuallis, Septimæ diſſonantes, vt

Secundæ,

Secundæ, canens intelliget quam dissonantiam, vel consonantiam faciat cum notis antecedentibus, vel quas facturus sit cum sequentibus: & ex præcedentibus propos. agnoscet ad quam octauæ speciem, siue ad quem modum pertineat cantilena, quam componit, aut recitat.

PROPOSITIO VII.

Artem Cantus seu Melopoeiam, cantuumque componendorum regulas generales explicare.

VBi quis notam, chordam, aut vocem elegerit, à qua velit cantum incipere, exploret primò suæ vocis extensionem, quæ vix vnquam diapason superat, si facilè quamlibet notam intonet, & absque nimio conatu recitet; suntque plures qui non excedant extensionem Quintæ, vel Sextæ, quàm qui diapason superent.

Secundo; in toto cantilenæ discursu caueat, quantum fieri potest, & verba canenda permittunt, à cadentiis nimis frequentibus, donec ad cantus medium, aut aliquam illius partem nonnulla quiete egentem peruenerit; in qua, media cadentiâ; vel ad summum dominâ, siue dominante vtatur: *Mediam* vocant, quæ diapente diuidit, qualis est *mi*, in prima Quintæ specie: *dominam* vero, ipsius diapente vltimam, nempe *sol*. Quanquam & Sextæ suas etiam cadentias habent, vt in prima specie *vt, la*, cadentia media est *fa*; domina *la*.

Tertiò cantus in eadem nota desinere debet, à qua cœpit, vel in cadentia dominante, nisi fortè verba canenda requirant aliud, quibus cùm musica, seu cantus seruire debeat, prudens artifex modi proprij, vel cuiusuis alterius modi ruptis cadentiis vti poterit cùm in medio, tum in fine. Sed nisi verba, aut animi pathemata præconcepta, tam significanda, quàm excitanda cogant, Cantus extra modum suum non excurrat, & in eadem nota desinat à qua cœpit. Qui si quando alterius modi chordas tetigerit, ad proprium modum ita regrediatur, vt vel excursus ille vix ab auditoribus percipiatur, vel cum gratia, voluptatéque sentiatur, vt contingit cum chorda modi extranei consonat cum chorda proprij, per quam ad eum regrederis. Constat autem ex dictis antea, quæ chordæ modi cuiuslibet cum alterius cuiusuis chordis magè vel minus conueniant.

Quartò, notæ diatonicæ serie continua se consequentes semper in canendo gratæ sunt; sed ad maiorem varietatem per interualla faci-

lia, qualia sunt Tertiæ, Quartæ, & Quintæ, sæpiùs canendum; deinde percurrendæ sunt notæ, quibus constant interualla, donec ad finem perueniatur.

Quintò, priusquam de cantu componendo apud te cogites, explorandum qua voce, quo tono, quibus interuallis ea verba pronuntiaret egregius Orator, vel actor, vt pro viribus auditores verbis, postea canendis excitaret, atque commoueret: Optimus si quidem musicus qui Rhetoricam Harmonicam adeo fœliciter exercuerit, vt ab auditoribus suis lachrymas, risum, & alia passionum τεκμήρια, atque testimonia elicuerit.

Ipse igitur toties verba canenda voce oratoriâ pronuntiet, vt tandem concipiat, atque comprehendat quibus interuallis, qua contentione, quibusue notis, seu chordis in pronuntiando vsus fuerit: vel si minus oratoriè, aut tragicè pronuntiet, alterius optimè pronuntiantis vtatur opera, notetque singula interualla, & omnes transitus atque mutationes vocis; Hæc enim omnia quò perfectiùs in cantu faciendo imitabitur, perfectiores cantus efficiet.

Omitto difficultatem interuallorum inueniendorum, quibus vtimur in recitandis orationibus, cùm sola maior in pronuntiando tarditas (post concitatiorem pronuntiationem) id doceat.

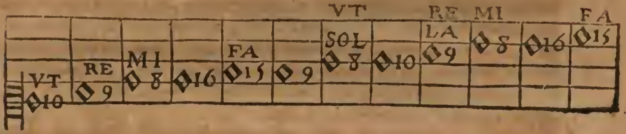
Adde pro diuersa consuetudine, & patria easdem res, & passiones diuersis motibus, & interuallis, licet eadem verba pronuntientur, exprimi: vnde forsan rationem modorum elicere possis. Ad hoc præceptum reuoca figuras omnes Rhetoricæ, quas diuersis cantus ornamentis, qualia sunt καταπυκνώματα, melismata, teterismata. & omnes vocis vibrationes Musicus imitari debet.

PROPOSITIO VIII.

Melopoeiæ, seu cantuum faciendorum regulas particulares exponere: vbi 72 varietates Diatessaron.

PRiusquam semitoniis in quouis systematis interuallo, iuxta penultimam Propositionem, vtaris, generi putè diatonico assuescendum, cuius diapason sequente diagrammate contentum si tam animo quàm oculis comprehendas, rationem afferes cur hæc prima octauæ species primo Modo potiùs quàm alia species tribuatur; quod videlicet non solum incipiat à nobiliori Tertia, vt pote maiori, atque adeo

nobiliori Quinta, cum id 9 modo commune ſit, ſed etiam quod in eo 4 diapente, & 3 diateſſaron ſpecies abſque vlla interruptione ſe inuicem immediatè conſequantur; ſunt enim 4 Quintæ, ſpecies vt ſol, la, mi bi, fa *ut*: & 3 Quartæ ſpecies, vt fa, re ſol, mi la: cum In 9 modo deſit tertia quintæ ſpecies, ob bi, quod occurrit vice fa, & (quod notatu digniſſimum eſt) in hac ſola diapaſonis ſpecie immediatè ſequantur duæ Quintæ primæ ſpeciei, hoc eſt bis, vt ſol, bis, re la; quanquam ſemel mi bi: quæuis etiam quartæ ſpecies bis in eo reperitur immediate: quæ quidem omnia ſimul cum nulli alteri diapaſoni conueniant, iure vir harmonicè doctus D. Vinotus Tullenſis Eccleſiæ Canonicus huic ſpeciei primatum tribuendum cenſuit: cùm præſertim omnes octauæ ſpecies continuò ſequantur ordine in illa diapaſonis ſpecie, cuius ſemitonia lineâ iacente, tonos verò rectâ notat, vt hic noſter modus, ſeu prima ſpecies diapaſon ſit II-III-; quam iterum ſequente diagrammate repræſento, vt vnico intuitu cuiuſlibet interualli rationem numeris expreſſam comprehendas, & modum intonandi Guidonicum ſequi poſſis abſque ſyllaba noua



cum mutatione ſyllabæ LA in RE; quam per ſyllabam BI vitamus: hunc ergo morem & hoc ſyſtema in cantuum componendorum gratiam ad litteras ſimplices reducamus octo numero, quot ſunt voces,

u 8 | ſeu chordæ in octaua præcedente, quibus ſi alios 8 ſuperſtruas,
b 7 | idem ſemper erit modus, vel eadem octauæ ſpecies, ſed repetita.
l 6 | His autem poſitis ſit
ſ 5 | Prima regula, cantus omnes qui fiunt per ſeriem graduum con-
f 4 | iunctorum eſſe bonos.
m 3 | Secunda, poſt quoſdam gradus coniunctos aſcendentes, ſequi
r 2 | debere deſcendentes ad varietatem inferendam, inter illos verò
v 1 | interualla conſona quandóque interponenda: eáque præſertim
—— quæ paſſionibus deſtinantur.

Tertia, voces eaſdem immediatè repetendas ſeu ingeminandas, cùm res ſignificanda profundius animo imprimenda eſt.

Quarta, res triſtiores, & debiliores minoribus gradibus & interuallis,

puta ſeſquiditonis; iucundiores & robuſtiores tonis, & ditonis, ſeu Tertiis maioribus exprimendas, & nonnumquam Tritono, ſemidiapente, vel etiam Septimis; idem de Sextis ac de Tertiis iudicium.

Profuerit in exemplum adducere cantus 24 cuiuſlibet diateſſaron; videlicet primæ ſpeciei, *vt fa*, ſecundæ *re ſol*, & tertiæ *mi la*, vt huiuſce artis nouitij vocem, & imaginationem cantibus tam pronuntiandis quàm componendis accommodent.

Itaque ſi à prima claue incipias, canes 24 varietates primæ ſpeciei diateſſaron: ſi ex ſecunda claue 24 varietates 2 ſpeciei quartæ, vt 24 varietates 3 ſpeciei ex 3 claue; quæ faciunt 72 cantus diuerſos. Quid ſi varietates quinque vocum diapente 120; hexachordique 720 referam, quæ in maioribus Harmonicorum noſtrorum commentariis inuenies, vel 40320 octo vocum octauæ diuerſos cantus, quos iuſto volumine deſcriptos Harmoniæ ſtudioſis petentibus communes facturus ſim, qui prædictas diateſſaron varietates interim ad praxim & examen reuocabunt, vt iudicent quis ex 72 cantibus, ſeu varietatibus anteponi debeat.

72 Diateſſaron varietates.



QVinta regula, cantum à qualibet præcedentis octauæ nota poſſe incipere; cùm enim notæ ſubiecto, ſeu diſcurſui & litteræ debeant accommodari & ſubiici, ſi litteræ paſſio, hoc eſt ſenſus, requi-

rat initium à b', vel l, aut ſ, vel ab aliis notis ſumendum erit initium. Si vero nil cogat, ſatius erit à prima voce incipere, vel ab alia quæ cum prima conſonet, verbi gratia, ab ſ, vel f, vel m: alioqui tam deſinere quàm incipere poſſumus vtcunque libuerit.

PROPOSITIO IX.

Cantuum exempla ex præcedente diagrammate deſumpta tribuere: vbi de Rythmica.

CAntus fiunt vel vt accommodentur datæ litteræ, ſeu dato ſubiecto, vel ſoli paſſioni & imaginationi, abſque vllo diſcurſu, ſeu vocabulis, diciturque vulgò *fantaſia*: ſint vtriuſque exempla: & quidem primum abſque littera; f, f, u, f, ſ, l, f, ſ, l, f, ſ, m, r, u. qui cantus cùm ſit abſque temporum varietate, poteſt ſub quibuſcumque volueris menſuris cani: quod cùm fieri poſſit ope duorum characterum, concorporeorum, de quibus prop. 6. litteræ Italicæ nunc ſignificent notas tempore ſeu valore ſubduplas; Romanæ verò duplas: hoc eſt illæ menſuræ dimidium, vel quadrantem, hæ verò menſuram integram, vel illius dimidiam: hoc enim poſito, ita canes *f f* u, f *ſ l* f, *ſ m* f, *m* r u, vt ſit primus pes anapæſtus, ſecundus choriambus, tertius anapæſtus, quartus denique Baccheus: de quibus pedibus cùm fuſiſſimè 4 parte l. 6 de compoſitione muſica Gallicè ſcripta, præſertim paginis 376, & deinceps egerim; vt etiam à pag. 401, vbi de Rythmopoëia prop. 26. & pag. 408, in quibus motus omnes rythmici exemplis illuſtrantur, non eſt quod hic quidpiam addamus, cùm viri docti ex Odis Horatianis, & Pindaricis, quas latinè, græcéque, paginis 395, 416 & 418, ſuis motibus rythmicis, melodiaque adornauimus, ſatis intelligere poſſint vſum Rythmicæ, quam noſtri vulgò *motum* appellant.

Quàm vero aër, vt loquuntur, hoc eſt cantus ex ſola rythmi mutatione diuerſus à ſe ipſo appareat, vix non expertus credat: vt vel ex præcedente iudicabis, ſi rythmo 3 pæonum 4 ſpeciei afficiatur hac ratione, *f f u* f, *ſ l f* ſ, *m f m* r, u. quem pedem noſtri Tympaniſtæ ad indicendum militibus inceſſum frequentant; vice cuius Heluetij choriambo canunt.

Exemplum cantus alligati litteræ, ſeu vocabulis faciliùs explicari

poteſt ob ſyllabas ipſas, quæ ſua quantitate demonſtrant tempus cuique notæ adhibendum, pręſertim vero cum verſus græci, vel latini canendi ſunt: ſit ergo verſus ſequens Pſalmi 83.

u r m f m r m ſ f m r m f m m m f ſ ſ l ſ f m m m̄ r u
Beati qui habitant in domo tua Domine, in ſæcula ſæculorum laudabunt te.

Quem cantum mille modis variare poſſis, licet ex hac prima octauæ ſpecie non egrediaris: vtrùm vero ex omnibus meliorem aut gratiorem dixeris pręter eum qui tibi magis arriſerit? Iam igitur, quiſquis es, tui ipſius ſis præceptor, & cum celebrioribus cantuum artificibus de palma contenderis: vbi enim notis eiuſdem valoris pręclaram melodiam compoſueris, Grammatica ſuggeret rythmum, Rhetorica varios ornatus, quibus vel ipſe capiaris, vel auditores capias: ſed cùm hæc diatonica ſpecies ſemitoniis pluribus careat, quæ maximum ornamentum, vimque flexanimam cantibus tribuant, ſequente propoſ. repetamus diagramma prop. 5 & 6, quo ſummos huius artis magiſtros, vnius horæ ſpatio, non dicam illorum ſed tui ipſius diſcipulus, æmulari, fortaſſiſque ſuperare valeas.

PROPOSITIO X.

Cantus omnifarios componere & in diagrammata facillima referre.

SIt diagramma, vel ſyſtema prop. 6. quod per ſemitonia perpetua, ſiue æqualia, vt in iugo teſtudinum, ſiue per inæqualia, vt in exacto ſyſtemate, progrediatur; parum enim intereſt, dummodo conſonantiæ ſatis iuſtæ ſint, & aurem, vel animum minimè lædant, cúmque vox non ſoleat duodecimam ſuperare, hac extenſione nunc vtamur, dum vnicuique liberum fuerit non ſolùm Diſdiapaſon, ſed quotuis octauis in infinitum pergere.

SYSTEMA
Vniuersale.

	ſ'	20	ſ'
f'	*f'*	19	
	f'	18	f'
	ḿ	17	ḿ
r'	*r'*	16	
	r'	15	r'
u'	*u'*	14	
	u	13	u'
	b	12	b
b	*b*	11	
	l	10	l
ſ	*ſ*	9	
	ſ	8	ſ
f	*f*	7	
	f	6	f
	m	5	m
r	*r*	4	
	r	3	r
u	*u*	2	
	u	1	u
	I	II	III

Nullus eſt igitur cantus qui facilè poſſit vocibus exprimi, quem hæc ſcala 20 characterum diapaſon diapente cõprehenſa non contineat, vt ex tabella ſubiecta conſtat, cuius prima colũna 20 litteras habet, nempe 12 priores aſcendẽdo pro prima octaua, & 8 reliquas pro Quinta ſuper octauam, cuius character decimustertius u, eſt vltimus inferioris octauæ, & primus ſuperioris.

Secunda columna numeros habet cuilibet notæ, vel neruo reſpondentes, vt quis in cantibus ſcribendis æquè numeris ac litteris vti poſſit; tertia denique litteras diatonicas primi modi ſeparat à litteris primæ columnæ, vt vnico videas intuita quid generi ficto, ſeu gradibus diatonico additis conueniat, quaſue chordas mutues.

Cantus igitur abſque littera, ſeu dictionibus ita facies, vt, cùm libuerit, non ſolùm notis regularibus tertiæ columnæ, quæ ſunt numero 12, ſed etiam irregularibus, ſiue accedentalibus, & aſſumptis ad marginem appoſitis, quæ ſunt octo numero, ad ornatum & exprimenda pathemata prudenter vtaris, eo quem in exemplis modo perſpicies; nam exemplum ſequens vtitur fictis vocibus *b* *ſ* & *f*; reliquæ notæ ſunt diatonicæ..

Cantus.

f ſ l *b* l l *ſ* l *f* ſ m f r l *b* b l l ſ f m l. Vbi vides cantum incipere ab f, quæ diſtat Quartâ à radice ſyſtematis; & deſinere in l, quæ maiore diſtat hexachordo: neque enim leges vllius magiſtri in ſ, vel u, vel f deſinere iubentis audio, niſi cum illa deſinentia magis placuerit. Itaque à quauis littera diatonica poſſis incipere, ſiue ab u, ſiue ab r, ſiue ab m, &c. vtvt illos cantus ad primum, 2, 3, aut alium modum referas: quod parum refert: videntur autem chordæ diatonicæ magis naturales, quæ vel non quærentibus occurrant; aliæ maius artificium redolent.

Quòd ſi quis pertinaciùs Modorum, de quibus antea, naturam & genium ſequi velit, cadentiæ frequententur, & cantus in eadem nota deſinat à qua incœpit, vel in aliqua quæ cum prima conſonet. Sit verò ſequens exemplum cantus liberi cum littera, quam lectoribus meis propoſuerim vt mille modis ex hac duodecimæ ſcala quotidie ſumendis animas ſuas ad æternitatem componant.

Dixi mille modis quotidie; neque enim quiſpiam muſicus credat ſe cantus omnes in illa ſcala contentos breui exhauſturum, ſi diebus ſingulis mille diuerſos componat, & recitet, quandoquidem anni 1312 non ſufficiunt ad cantus omnes illius ſyſtematis canendos, licet in quolibet cantu nulla vox repeteretur; & 12 duntaxat duodecimæ notis Diatonicis columnæ tertiæ vtereris: quippe 12 nerui, aut voces poſſunt 479001600 variari: quoties igitur variabitur cantus, ſi 20 notis ſcalæ noſtræ vti liceat? vide tabellam varietatum omnium in maioribus noſtris Harmonicis l. 7. de Cantibus, Prop. 3. pagina 116. quæ 2432902008176640000 varietates 20 rebus tribuit, & vſque ad 64 rerum varietatem progreditur, quarum varietas ſequente numero exprimitur 221, 284, 059, 310, 647, 795, 878, 786, 453, 858, 545, 533, 220, 443, 327, 118, 855, 467, 387, 637, 279, 113, 594, 747, 033, 600, 000, 000, 000, 000, qui cum 90 characteres habeat ſeu 30 ternarios, in quos diuiditur, facile noſtrâ methodo numeratur, primus enim ternarius per 221 vigintiocliliones explicandus, & ita de ſequentibus, vt fuſiùs alibi.

v vmm ſ ſ l bu bu u r' m' ſ' f' m' ſ' l' b' u' ſ' ſ' f' m'
Quàm dilecta tabernacula tua Domine virtutum: concupiſcit & deficit
l' ſ' l' f' m' l' ſ' ſ' l' r' u' r'.
anima mea in atria Domini.

Vbi neque deſino per v, neque ſtudeo Cadentiiis vulgaribus obſeruandis, ſed ſolum animi motum ſequor, cui Lector quiſpiam cantum illum adiiciat, quo veluti ſtimulis excitatus æternitati canat. Iam verò ſupereſt vt artem concentus, ſeu ſymphoniæ breuiter explicemus.

LIBER

LIBER TERTIVS.

De Arte symphoniæ, seu compositionis Harmonicæ plurium vocum.

HAnc artem breuissimè, clarissiméque contrahendam aggredior vt quispiam vnâ, vel altera hora quidquid voluerit Harmonicè componat, & conuiuas atque socios prouocet ad gratias Deo musicè reddendas. Cùm igitur tam consonantiis, quàm dissonantiis constet vocum diuersarum concentus, qui πολυσυμφωνία dicitur; & vniuersale systema libro præcedēte, prop. 5, 6 & 10 explicatum & ad terdiapason promotum, consonantias & dissonantias omnes complectatur; hic tantū duo, vel tria faciēda. Primum, interualla omnia tam cōsonantia, quàm dissonantia notanda sunt, vt scias quibus in concentu 2, 3, 4, aut plurium vocum vti liceat. Deinde quænam consonantiæ simul iunctæ gratiores sint, vel dulciores: Denique quam seriem consonantiæ se inuicem immediate consequentes obseruare debeant ad gratiam Harmonicæ compositioni conciliandam, & animos auditorum oblectandos, & qua ratione dissonantiis inter consonantias inserendis vtendum, vt hæ propter opositionem, veluti lux ob tenebrarum, vel dulcia ob amarorum permixtionem, vel successionem, gratiores appareant, & gustum excitent.

Repetatur ergo systema Diapasonis primæ speciei: quod vbi fuerit in ordine ad plurium vocum compositionem explicatum, compositione Harmonicâ nil facilius.

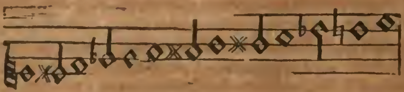
I. PROPOSITIO.

Omnes consonantias & dissonantias ex vna octaua discere, & animum ad concentum Harmonicum præparare.

TRedecim notas seu chordas habet istud systema, quarum vsum satis perfectè noueris ex tabula sequente: quæ tam ex litteris quam

ex numeris huic diagrammati ſubiectis facillimè intelligetur.

Porrò notæ carentes caudis oſtendunt gradus Diatonicos, ſeu na-



v, *u*, r, *r*, m, f. *f*, ſ, *ſ*, l, *b*, b, u.
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13.

turales: notæ verò cum caudis, gradus, ſeu neruos aſſumptos, accidentales, vel, vt vulgò loquuntur, chromaticos: cùm autem ſint Tertiæ & Sextæ tam minores, quàm maiores, in tabula ſequente, minores litteris Italicis; maiores vero vt & perfectæ conſonantiæ, nempe Diapaſon, Diapente & Diateſſaron litteris Romanis notabuntur: incipit autem à prima voce *vt*, quæ facit conſonantias, & diſſonantias; ſed cùm dictio *ſecunda*, & *ſeptima*, nec non *ſexta* ab *ſ* incipiant, vt dictio *quarta* & *quinta* à *q*. ad vitandam confuſionem, ſecundæ notabuntur ſimplici ſ, nempe ſecunda minor, quæ eſt ſemitonium, ſeu pars octauæ duodecima, *ſ* Italico, & ſecunda maior ſeu tonus ſ Romano.

Septimæ verò notabuntur 2 litteris, *ſe*, minor; ſe, maior. Quartam ſignificabit littera d, quòd vocetur diateſſaron, vt *q* ſit pro Quinta, Tritonum vero, hiſce duabus litteris tr. à quo ſemidiapente non diſtinguitur in hoc æqualitatis ſyſtemate.

Cùm autem littera v ſe habeat ad alias 12 ſequentes vt r, vel *r*, & quæuis alia nota ad ſuas 12 ſuperiores conſequentes, ſufficiet oſtendiſſe quas conſonantias faciat illa ſyllaba vt, vel v, cum prædictis 12 notis, vt ſciat lector quas diſſonantias & conſonantias cum ſuis 12 ſequentibus faciat.

TABVLA.

	I	II
v.	*u*	*ſ*
v.	r	ſ
v.	*r*	*t*
v.	m	t
v.	f	d
v.	*f*	tr
v.	ſ	q
v.	*ſ*	*h*
v.	l	h
v.	*b*	*ſe*
v.	b	ſe
v.	u	o

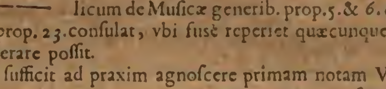
Licet autem antea charactere Romano u & ú pro duabus extremis octauæ ſyllabis vſus ſim, ne tamen in ſequentibus conſonantiis deſignandis accentu ſuper ú, quæ eſt acutior octauæ nota, cogamur vti, hoc ſimplici u abſque accentu notabitur, nota verò grauior litterà minore capitali V concorporeà.

In hac igitur tabella, V coniungitur cum 12 litteris præcedentis ſyſtematis in prima columna; facitque cum illis diſſonantias & conſonantias in ſecunda columna litteris antea explicatis ſignificatas: cúmque totidem diſſonantias & conſonantias quælibet littera ſibi ſuperiores habeat, hæc tabella 12 alias ſupplet, & explicat: quæ quidem 12 tabellæ ad diſdiapaſon peruenient; quandoquidem vltima u faciet octauam cum vigeſimaquarta littera.

Porrò qui ſcire cupit quot diſſonantias, aut conſonantias faciat quæuis nota perfecti ſyſtematis cum alia qualibet nota, lib. tertium Gallicum de Muſicæ generib. prop. 5. & *6*. & lib. *6*. Organorum prop. 23. conſulat, vbi fusè reperiet quæcunque hoc in negotio deſiderare poſſit.

Nunc verò ſufficit ad praxim agnoſcere primam notam V facere Tertiam minorem cum *r*: maiorem cum m: Quartam cum f: Quintam cum ſ: Sextam minorem cum *ſ*: maiorem cum l: quemadmodum r facere Tertiam minorem cum f; maiorem cum *f*: Quartam cum ſ: Quintam cum l: Sextam minorem cum *b*: maiorem cum b. Similiter m facere Tertiam minorem cum ſ: maioré cum *ſ*: Quartam cum l. Quintam cum b ſextam minorem cum u, & ita de reliquis notis tam naturalibus, quàm accidentalibus.

Interualla vero diſſona conſonantiis ad maiorem varietatem, & peculiarem gratiam conciliandam interiiciuntur, quæ cùm ſatis ex noſtra tabella conſtent, ad conſonantiarum compoſitionem, ſeu coniunctionem accedamus; dum his ſex notis præcipuas diſſonantias cum numeris radicalibus illa-



rum rationes exhibentibus hocce diagrammate repræſentatas, putà ſecundam minorem & maiorem, Tritonum & pſeudodiapente, ſeptimamque minorem & maiorem contemplaberis.

II. PROPOSITIO.

Duarum, aut plurium conſonantiarum combinationes, conternationes, & conquaternationes explicare, vniuſque coniunctionis præ alia ſuauitatem oſtendere.

Diuerſis modis duæ, vel plures conſonantiæ ſuper qualibet ſyllabæ iungi poſſunt, ſiue initio, ſiue in medio, vel in fine cantuum. Verbi gratiâ, quintæ quarta, quartæ Ditonus ſuperponitur.

Hic autem voco combinationes, cùm duæ ſolummodo cõſonantiæ componuntur, ſeu combinantur; conternationes, cùm tres, & cõquaternationes cùm 4 inuicem ſuperſtruũtur, aut ſubiiciuntur: cumq; in præcedẽte ſyſtemate tam vocibus, quàm inſtrumentis ſeruiente prima octauæ noſtræ littera, ſeu nota V modis omnibus cum aliis eiuſdem octauæ notis combinetur, in hac vna tabella, 12 ſequẽtium notarum tabellas habes, cùm vnaquæq; totidẽ quot alia conſonantias cum ſuis 12 ſequẽtibus habeat, vt prius dè tabella præcedẽtis prop. dictum eſt, in qua V 7 conſonantias faci; ſequens autem nouies cum 2 cõſonantiis iungitur.

TABELLA.

u	u	ſ	ſ	l	l	l	u	u
f	f	m	r	f	m	r	ſ	l
V	V	V	V	V	V	V	V	V
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Harum combinationum meliores ſunt 1, 3 & 5; reliquæ ſuum pretium habent ex frequentia vnionum, quibus aurem demulcent: qua de re fuſiſſimè in maioribus Harmonicis.

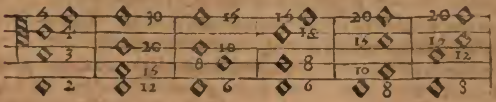
Conternationes tabula ſequens exhibet, quæ vt & præcedentes, dici poſſunt octauæ diuiſiones, & ſectiones bifariæ, trifariæ, &c. Sed cum non poſſint plures in vnica octaua quàm 3 conſonantiæ ſuperſtrui; qui conquaternationes, conquinationes &c. deſiderat, ſyſtemate diſdiapaſon vtendum; verbi gratiâ, conquaternationes fient ex 5. notis ſequentibus:

u	u	u	u
f	ſ	l	l
m	r	f	m
V	V	V	V

m'	ſ	u'	m'
u	m'	m'	ſ
ſ	u	ſ	u
m	ſ	u	m
V	V	V	V

Quæ vt animo firmius hæreant, ſex conternationes vulgaribus notis expreſſas accipe cum numeris, qui in minimis terminis vnamquamque explicant: quas conternationes etiam litteris præcedentibus expreſſas habes: vt ſibi mutuum lumen inferant: numeri vero Harmonici cuilibet notæ affixi eo ferè priuilegio gaudent, vt qui minores, atque adeo intellectu faciliores ſunt, ſuauiorem conternationem ſignificent.

Quinque ſequuntur conternationes, Decimæ maioris, ſed duæ



m'	m'	m'	m'	m'	m'
u	l	l	u	b	b
	m	ſ	ſ	m	ſ
V	V	V	V	V	V

vltimæ non admittuntur, quod prima & tertia nota ſeptimam maiorem efficiant, non enim ſufficit vt notæ vicinæ conſonent, niſi remotæ ſimiliter conſonent.

Omitto alias conternationes, quæ ab vnoquoque fieri, vel ex 15 de diſſonantiis prop. 36 repeti poſſunt.

Maior autem vnius tam conſonantiæ, quàm combinationis, conternationis, & conſonantiarum præ aliis ſuauitas naſcitur ex maiori frequentia vnionum, vel ex vnione promptiori vibrationum, ſiue percuſſionum, quibus ſoni conſoni generantur, vt enim inter ſe in aëre, ita & in aure, cerebro, & animo vniuntur. Nec obſtat ſcrupulus quem illuſtris, καὶ μουσικώτατος Donius paginâ 278 diſcurſus de conſonantiis nuper mouit, videlicet aurem & animum prius naturâ, vel tempore conſonantiam aliquam, puta Diapaſon, vel Diapente concipere, audire, & intelligere, quam nerui bis aut ter vibrentur; vt enim alicubi maioribus in Harmonicis, quæ vidit, non ſemel dictum eſt, fieri nequit vt exiſtat conſonantia (tantum abeſt vt audiri poſſit, quin prius nerui, vel aëris ſiue percuſſi, ſiue percutientis vibrationes totidem fuerint quot ſunt vnitates in numeris radicalibus ſeu minimis

consonantiam generandam & audiendam exprimentibus: exempli gratia, neruus minor faciens diapente cum alio neruo ter tremuisse debuit, quandiu hic bis tremuit, priusquam ab aure, vel animo diapente concipiatur: quod mirari desinet, si meminerit quæ libris illis, & huiusce tractatus libro 1. art. 4. de Vibrationum celeritatibus dicta sunt, quandoquidem aër, cuius motus producit sonum æqualem, seu æquigrauem & vnisonum cum sono fistulæ organicæ apertæ 4 pedum, vel obseratæ duorum pedum, quæ solet in nostris organorum portatilium abacis *C sol ut fa* dici, à neruo plusquam ducenties percutitur spatio vnius secundi; vt ipsis nostrorum citharedorum oculis demonstraui: ipseque, vt ingenuus est, fatebitur, si neruum 5 intestinis ouilibus contextum 18 pedes longum, & quatuor libris tensum expertus fuerit, rescissa pedali longitudine ponticellorum beneficio, vel etiam digito, quæ pedalis nerui pars 216, vel ad minimum 200 percutiet aërem spatio secundi.

Quæ profecto velocitas tanta est vt nequidem oculus aure longè promptior, illam percipere seu metiri valeat: quam neque harmonicus animus credat, nisi coactus ipsa demonstratione nerui integri 18 pedũ, qui eodem tempore duodecies aërem verberat, quo pedalis eundem aërem 216 percutit: quæ percussiones erunt subduplæ, si solæ periodi ex cursu & recursu, vel itu & reditu compositæ numerentur, vt à nobis loco prædicto factum est: Vnde in tanti viri gratiam concludi potest, non solum neruos diapente ter tremuisse antequam audiantur, sed fortè plusquam octodecies.

Quanquam mihi ipsi scrupulus superesse possit, si neruus crassitie nauium rudentibus æqualis ita tendatur vt vnico motu sonum gigneret, illum sonum auditum iri priusquam cursus ille perficeretur, verbi gratia, in medio cursus; & alium neruum paulo crassiorem, vel minus tensum, cuius cursus seu motus tardior esset in ratione dupla, sonum etiam facturum suo primo cursu, qui cum audietur simul cum primo, diapason generabit, tuncque consonantiam illam auris perceptura videtur, etiamsi nondum aër bis à primo neruo, dum semel ab alio, percussus sit: cui difficultati me iam in Harmonicis maioribus respondisse memini, diapason non auditum iri, neque aurem, vel animum de vlla soni grauitate iudicium ferre posse: vel neruorum illorum velocitates esse quidem in ratione dupla, sed nunquam sub ratione diapason ab aure deprehendi posse, donec aër ad minimum semel à grauiore neruo, & bis ab alio motus, seu percussus fuerit, vixque neruus sonum auri comprehensibilem efficiet, si semel duntaxat spatio vnius secundi recurrat.

III. PROPOSITIO.

Optimam consonantiarum succeßionem, quam si Compositor sequatur, non aberret, & emendatè componat, explicare.

PRæcedente prop. coniunctiones consonantiarum explicauimus, quæ demonstrant quam vnaquæque consonantia supponat inferius, aut postulet superiùs: nunc verò dicendum quis ordo seruandus sit in illarum successione: hoc est postquam concentum à diapasone cœpimus, quæ sit immediatè ponenda consonantia, nec enim semper diapason fieri debet, vt in Ecclesiis cum pueri, vel mulieres cum viris Psalmos, & alia canunt, sed varietas concentui afferenda: quapropter nonnullæ regulæ statuendæ, quas in successione qui secutus fuerit, donec concentus, siue compositio absoluatur, rectè composuisse dici possit. Quod vt faciliùs intelligatur, systema nostrum primæ speciei diapason alias species ob perpetua semitonia comprehendens repetatur, vt hoc compositionis initio nos inter vnicam octauam contineamus.

Diapason

1		2		3	4		5		6		7	8
v	*u*	r	*r*	m	ſ	*f*	ſ	*ʃ*	l	*b*	b	u

Sit igitur aliquis cantus iam factus, cui consonantias adhibere velis; vel vt eruditiores Symphoniurgos æmuleris, sint duo cantus simul componendi, qui concentum perficiant; quorum superior pueris, inferior viris destinetur, quanquam vtraque pars potiùs viris solis, aut solis pueris congruit, cum bicinia diapason minimè superantia vocum parium, siue æqualium appellentur, cum eadem vox vt plurimum vnius octauæ voces omnes commodè satis canat.

Numeri superiores significant gradus diatonicos, vt qui concentum numeris scribere volunt, non laborent.

Porrò cùm hic potiùs agatur de legitima consonantiarum successione, quàm de cantus pulchritudine, illi successioni Lector animum adhibeat, condatque memoria duas consonantias perfectas eiusdem speciei, quales sunt 2 Octauæ, vel 2 Quintæ, à compositione reijciendas, nisi quandoque motibus contrariis se inuicem consequantur, sine quibus varietatem oblectantem non afferunt.

Vt autem motus illi contrarij perfectè intelligantur, nota voces ita

II. Licet ad vniſonum ex ſeſquiditono longè melius ſit accedere, quemadmodum & ad diapente, motibus contrariis, gradibuſque coniunctis, quam ex ditono; minimè tamen peccat qui motibus illis ex ditono tam ad Quintam quam ad vniſonum accedit, vt ſæpius idem repetenti apparebit, quid enim mali in ſequentibus exemplis? in quibus

m,	r,	ſ,	l,	b,
v,	r,	m,	ſ,	m,

primò fit ditonus, deinde vniſonum: tertiò ſeſquiditonus; quartò ditonus; quintò denique diapente. Nec enim audio ſcrupuloſiores qui ad Tritoni relationem cauendam, quæ reperitur inter f, & b, in noſtro ſyſtemate litterario, ditonum reiiciunt; quem tamen admittunt, dum ambæ partes deſcendunt, vel aſcendunt gradibus diſiunctis, ſiue coniunctis, vt in his exemplis habes: quorum primo fit tranſitus à ditono ad diapente; ſecundo à diapente ad ditonum.

m,	l,	ſ,
v,	r,	v,

Certum eſt tamen aliquid gratiæ maioris ineſſe tranſitui ſeſquiditoni ad vniſonum, & decimæ minoris ad diapaſon. Quin & Tertia minor Sextam maiorem, & Octauam antecedere poteſt. Conſideratione profectò dignum eſt quod à ditono tam bellè tranſeatur ad Quintam motibus ſimilibus, & cum vna pars ſtat immobilis, minùs tamen pulchre motibus contrariis, ſaltem vt practici exiſtimant: licet enim Tritoni relatio non reiiciatur ab omnibus, non tamen à tanta muſicorum expertiſſimorum turba damnaretur, niſi illorum offenderetur auris. Neque enim negligenda eſt plurium in arte peritorum conſenſus, quem vix abſque ratione reperias, ſitque velut ipſius naturæ ſenſus.

Cùm autem ſexta maior tam contrariis, quàm ſimilibus motibus per coniunctos gradus rectè præcedat diapaſon, rectè etiam ex ea tranſitur ad ditonum, ſimilibus, & ad ſeſquiditonum motibus contrariis: ſed quotieſcunque vicinæ conſonantiæ in ſe mutuò tranſeunt motibus contrariis, gradibuſque coniunctis, nil in biciniorum compoſitione gratius: quod fit ex Tertia minore ad Quintam & ad vniſonum, vt à decimaſeptima minore ad diſdiapaſon, & à decima minore ad diapaſon, & à ſexta maiore ad idem diapaſon.

De Diapente, Vniſono, & Octaua.

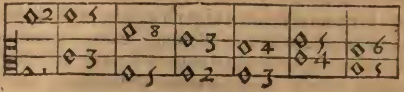
I. Quibuſcunque motibus à diapente rectè proceditur ad octauam: ſed vbi motus ſimiles fuerint, admittit poſt ſe ditonum, & hexachordum maius: ſi enim tranſitus fiat motibus contrariis, Tertia, Sextáque minor ſuauiùs ſequuntur, nec ita ſequens decima maior, ac tertia major reſpuitur.

Hìc autem Bicinium ſatis longum habes, in quo regulæ præcedentes obſeruantur: quod vnico intuitu hauries, ſi noſtrum præcedens ſyſtema litterarium coram oculis habeas.

Bicinium.

u u b u u *b* b b l b ſ f ſ m ſ f m r | r l *b* l *ſ* l m̄ l | l *ſ* l b l ſ f ſ l m L
v v r m f r r ſ *ſ* ſ v r m v m r *u* r | l r ſ v f r *u* r | f m *ſ* v f m f m f v r

Notis vero ſequentibus omnes conſonantiæ ſuis in locis propriis exprimuntur, vt etiam Lector illis, ſi volet, aſſueſcat.



MONITVM.

De Conſonantiis.

OPtimè notat præſtantiſſimus Muſicus Io. Bap. Doni diſcurſu 2 de Conſonantiis Græcos in tres ordines conſonantias diuidere, videlicet ἀντιφώνους, hoc eſt æquiſonas, id eſt omnes octauas, quæ pene idem eſſe videntur cum vniſono: παραφώνους, ſeu penæquiſonas, hoc eſt Quintam & eius repetitiones; & συμφώνους, quæ reliquas conſonantias complectuntur. Itaque Iſotoniam, ſeu vniſonantiam, Homophoniam, ſeu æquiſonantiam, penæquiſonantiam, & conſonantiam artis propria vocabula veteres tradidêre.

Præterea rectè probat diateſſaron eſſe conſonantiam, & antiquis duas Tertias notas fuiſſe, cùm illarum rationes ſint in Enharmonica Quarta Architæ, & Didymi chromatica.

Tertiò Sextam maiorem, ſimiliterque ditonum Diaſtalticæ muſicæ, minorem Tertiam & Sextam Syſtalticæ; Quintam & Quartam Heſycaſticæ rectiùs accommodari.

Quartò totum ſpatium ſemitonij minoris, quod inter duas Sextas, aut Tertias reperitur iunctum his aut illis nil ingratum facere, & interuallum à minori ad maiorem continuè auctum ſemper conſonare:

veteréſque qui has pro conſonantiis non agnouerunt, vſos eſſe genere diatonico, quod illas conſonantias habere nequit.

Hinc rationem 56 ad 45 inter illas tertias, veluti nouam conſonantiam proponit ex vera diuiſione Enharmonica oriundam; prætereaque rationem 11 ad 9 eſſe conſiderandam, quam diatonicum æquabile tribuit.

Cúmque duo toni minores; & tonus maior iunctus ſemitonio maximo 27 ad 25, faciant interuallum ditono minus, & ſeſquiditono, ſeu trihemitonio maius, rectè concludit eſſe conſonantias; quemadmodum ait interualla diſſona, quæ tantiſper minora ſunt, Tertia minore, aut maiora maiore, vt contingit tono maiori iuncto ſemitonio minori; & tono minori iuncto ſemitonio maiori. Similiter interualla ditonum commate, vel aliquo alio minore interuallo ſuperantia diſſonant, vt contingit ditono veteris Diatonici ex 2 tonis maioribus compoſiti.

Quintò notat conſonantias maiorem ſuæ rationis numerum parem habentes eſſe molliores, & explicandæ mæſtitiæ dicatas, vt Quartæ, ſeſquiditono, & ſextæ minori contingit: alias imparem habentes maiorem, vt Quintam, ditonum & hexachordum maius, eſſe lætiores, & magnis animi pathematibus explicandis aptiores; quod apud Pythagoricos impares maſculi ſint.

Interuallum etiam 7 ad 6 eſſe maſculum, & ſatis gratum; 8 ad 7 languidius. Alia interualla ſuperpartientia, vt 7 ad 5, & 9 ad 7 ſunt etiam validiora interuallis 10 ad 7, vel 12 ad 7, quod hæc magis ad ſextæ minoris, illa vero ad maioris naturam accedant.

Sextò cùm ſexta maior diuiditur, meliorem eſſe diuiſionem 3, 4, 5, in qua diateſſaron ſubiicitur, quàm vbi ſuperponitur: ſecus cùm ſexta minor diuiditur, Quarta ſuperpoſita gratior, quæ diuiſio hic terminis 5, 6, 8 exprimitur: Similiter locum Quintæ gratiorem eſſe, cùm ſextæ maiori ſubiicitur 2, 3, 5, vel minori ſuperponitur 5, 8, 12; adeout ſextæ ſe habeant ad Quintam, vt Tertiæ ad Quartam. Quod ex noſtra methodo numerica demonſtratur; quæ in eo ſita eſt vt diuiſiones conſonantiarum ſint eò ſuauiores, quo minoribus terminis explicantur: atqui diuiſio quæ ſextam minorem Quintæ ſubiicit, minoribus terminis exprimitur quàm diuiſio quæ Quintam ei ſubiicit, quippe non poteſt minoribus explicari numeris, quàm 10, 15. 24. qui cum duplò maiores ſint terminis alterius diuiſionis 5. 8. 12, dici poſſunt ſuauitatis duplò maioris, ſi non cauſa, ſaltem cauſæ ſignum.

Septimò Vniſonum Deo, Æquiſonum Angelis, penæquiſonum hominibus; conſonum brutis; gradus aptos cantui, vt tonos & ſemi-

tonia plantis; interualla de quibus dubitatur an sint consona, vel dissona, aut cantui apta, Zoophytis; cœmeta denique quæ cani, vel numeris exprimi nequeunt, enti simpliciter materiali comparat, qualia sunt interualla nata ex geometrica consonantiarum, vel etiam dissonantiarum, mediæ proportionalis beneficio, diuisione.

Octauò falsum esse quod aliqui putant interuallorum quorundam extrema, licet dissona, consonare si medius sonus harmonice diuidens interiiciatur, cùm nona maior, cuius ratio 9 ad 4, in duas Quintas diuisa 9, 6, 4, nequidem grata sit; & semper ingrata maneat, licet harmonicè diuidatur, vt 3 tubos in 3 sequentium numerorum proportione 117. 72. 52. constructos inspiranti constabit: differentia siquidem primi à secundo 45, est in eadem ratione ad differentiam secundi à tertio 20, quæ primi 117 ad tertium 52, hoc est dupla sesquiquarta, seu 9 ad 4. satisque numeri sua quantitate demonstrant, non solum medium harmonicum 72 non afferre gratiam, sed præterea dissonantiam longè maiorem efficere; cùm illi 3 soni non possint vniri, donec neruus acutior 117 tremuerit, cum bini nonæ prædictæ soni quolibet fidis acutioris vibrationum nouenario coëant, id est sæpius tredecies, quàm cum medio harmonico 72 extremi termini conueniant: cum è contrario interualla consona, quale est diapente, suauius ob medium harmonicum, mihi Arithmeticum, aurem feriant; & istud medium eusymphoniam symphoniæ iungat. Omitto rationem 9 ad 2, quæ est decimasexta maior, his numeris harmonicè diuisam 89. 36. 22. vel aliam eiusdem nonæ repetitionem 9 ad 1, quæ, licet in ratione multipla, neque est consonantia, neque medio harmonico emendatur.

MONITVM II.

De diuisione Consonantiarum Harmonica, Arithmetica, & Geometrica.

DVdum in Harmonicis maioribus demonstratum est prop. 32. l. 5. de dissonantiis, diuisiones tam Octauæ, & Quintæ, quam aliarum Consonantiarum, quos Practici vocant Harmonicas, esse Arithmeticas; & quisquis legerit 36. prop. eiusdem libri, facilè concludet Quintam Arithmeticè his terminis 3. 4. 5 diuisam, æquè suauem esse ac Octauam harmonicè his terminis 6. 4. 2 diuisam: diceret practici Quintam Harmonicè diuisam æquari Octauæ Arithmeticè diuisæ. De Geometrica etiam diuisione, deque tribus mediis habes prop. 35.

Porrò sunt plures modi quibus datum interuallum harmonicè diui-

datur. Verbi gratia, duplum planum à latere primo in ſecundum, applicatum aggregato laterum dat medium harmonicum: vt 2 in 4 dant 8, cuius duplum 16, diuiſum per 6, tribuit 2 ⅔, quod eſt medium harmonicum, vt habes loco cit. prop. 30.

Eò vero ſuauior erit quælibet diuiſio Arithmetica cuiuſcumque Conſonantiæ, quò numeri radicales qui eam expreſſerint, minores fuerint: vt iam quaſlibet conternationes ſequentes, vel etiam conquaternationes Conſonantiarum ſimul conferre, & de maiori præ alia ſuauitate concludere valeas.

IV. PROPOSITIO.

Compoſitio trium, vel plurium partium, ſeu conternatio, & conquaternatio Conſonantiarum ſe conſequentium, biciniis non eſt difficilior.

QVod probatur ex praxi; quandoquidem in ea præſtantiſſimi contendunt bicinium ob regulas ſeueriores obſeruandas, & illius ſimplicitatem, quæ minimas imperfectiones aperit, quibuſlibet quotcumque partium motetis, aut aliis compoſitionibus eſſe difficilius: vix autem dixero genus iſtud compoſitionis plurium vocum à conternatione, conquaternationeq; conſonantiarum diſcrepare, quemadmodum ab illarum combinatione dyades, ſeu Bicinia non differunt.

Cùm igitur Octaua ſeu Diapaſon omnem Muſicam contineat, cùmque præter hanc Harmoniæ reginam nil præter repetitiones à practicis audiri videatur, ſi diapaſonis omnes conternationes dederimus, hoc eſt in 3 rationes diuiſerimus, quæ ſonos auribus gratos exhibeant, Triades ſeu Tricinia omnia exhibuiſſe cenſeri poſſimus.

Porrò quinque ſolum modis Octaua, ſeu ratio dupla 2 ad 1 in tres rationes ſuperparticulares diuiditur, quas tabella ſequens exhibet; nec eſt vlla, præter quintam ordine, diuiſio, ſeu rationum illarum conternatio, quæ grata ſit auribus; quamque noſtris ſyſtematis litteris ita exprimimus: v. f. l. u. ſeu numeris minimis 3 4.5.6. aliæ ſiquidem diſſonantias habent, quarum ſola tertia nequit exprimi noſtris litteris, in ea ſiquidem Quarta diuiditur in rationem ſeſquiſextam, & ſeſquiſeptimam: 4 reliquæ ſic exprimuntur, prima v. ſ. b. u, ſecunda v. ſ. *b*. u. quarta denique v. f. *b*. u. Quare diuidi debet alio modo Diapaſon ad omnes Harmonicas conternationes inueniendas; quæ ſunt duntaxat ſex numero: vel enim Diapẽte ſubiicitur diateſſaroni, diuiditurq; in ditonum, & ſeſquitonũ, ita vt ille ſubiiciatur, vel ſuperextet; vel Diateſſaron ſubiicitur & Diapente ſuperpoſitum duobus, vt antea, modis diuiditur; vel poſt ditonum aut ſeſquiditonum ſequitur diateſſaron, cui ſuperextat alterutra Tertiarum, vt Octaua perficiatur, quas omnes conternationes, vel triades habet tabella ſequens, idque eo ordine, qui ſuauiores minoribus numeris exprimit, qui docent quantò melior, hoc eſt dulcior & ſuauior ſit vna quàm altera trias conſonantiarum:

1	2.. 3	
	4. 5.	
	15. 16	
2	2. 3	
	5. 6	
	9 10	
3	2. 3	
	6. 7	
	7. 8	
4	3. 4	
	3. 4	
	8. 9	
5	3. 4	
	4. 5	
	5. 6	

Diapaſonis Harmonicæ Conternationes.

I	II	III	IV	V	VI
u	u	u	u	u	u
l	ſ	ʃ	f	l	ʃ
f	m	r	r	m	f
V	V	V	V	V.	V
6	8	10	20	24	30
5	6	8	15	20	24
4	5	6	12	15	20
3	4	5	10	12	15

Vbi primum aduerte ſingulas conternationes ab V, ſiue VT noſtri Diapaſonis incipere, quod non ita fieri poteſt in vulgari, cui deſunt ſemitonia, quibus ita noſtrum abundat, vt totum ſemitonium poſſit appellari; quodque ſemper præ oculis habere debeas dum hæc legis, aut ipſe componis, nam à quacunq; incipias nota, voce, phtongo, neruo, ſeu littera, quaſlibet conſonantiarum conternationes dicto citiùs efficies.

Aduerte ſecundò in maioribus noſtris Harmonicis, Latinis quidem l. 5 de diſſonantiis pag. 84, & Gallicis l. 1. de cõſonantiis prop. 35. pag. 95. diagrammati in ſexta Octauæ diuiſione, apponendos numeros

radicales 10, 12, 15, 20 inſcribendos.

Tertiò cùm reliquæ conternationes extra diapaſon excurrentes nil ſint aliud quàm repetitiones præcedentium, neque fieri poſſit vlla conquaternatio abſque conſonantiæ alicuius in noſtris 6 conternationibus incluſæ repetitione; neque conquinatio, aut conſenatio, &c. abſque 2, aut 3 conſonantiarum repetitione, dici poteſt eum qui 6 illas conternationes penitiùs nouerit, totam compoſitionem Harmonicam, vel illius ex ſolis conſonantiis varietatem oriundam exhaurire.

Quartò ſuauitatem vnius conternationis eſſe ad alterius ſuauitatem, in inuerſa maiorum numerorum ratione, quibus exprimuntur: Verbi gratiâ, maior numerus primæ eſt ſenarius, quintæ verò 24, qui 6 quater complectitur; quare ſoni primæ quater vniuntur eodem tempore quo ſoni quintæ ſemel duntaxat coëunt: nam in qualibet conternatione (quod & de conquaternationibus, cæteriſque numeroſioribus conſonantiarum coniunctionibus intellige) maior numerus radicalis demonſtrat quattuor trium conſonantiarum ſonos non poſſe ſimul aurem ingredi, vel animum ferire, donec acutior neruus, vel aër illum referens, totidem vicibus tremuerit (ſeu percuſſus fuerit, aut ipſe corpus aliquod percuſſerit) quot in prædicto maiore numero fuerint vnitates.

Idipſum verò in aliis conternationibus, vel etiam conquaternationibus experiri facillimum: priùs tamen conſideratione dignum à multis practicis ſecundam conternationem anteponi primæ, ob ſuauem Diapente diuiſionem: fortè quòd primo loco diateſſaron occurrat, qui debetur Quintæ. Porrò reliquæ conternationes extra diapaſon excurrentes aliquam ex conſonantiis ab octaua comprehenſis neceſſariò relinquunt: & conquaternationes nullam relinquentes, Octauam neceſſariò faciunt cum aliquo ſono prædictarum conternationum: quod demonſtratur exemplis ſequentibus, quæ cùm pendeant à noſtro ſyſtemate diſdiapaſon, hic repetendum eſt, & paginis omnibus non illud lectori exhibentibus adtexendum quandiu illius vſus explicatur.

Syſtema Harmonicæ Compoſitionis.

u *u* r *r* m f *f* ſ *ſ* l *b* b | u' *u*' r' *r*' m' f' *f*' ſ' *ſ*' l' *b*' b' | u'' *u*'' r'' *r*'' m'' f'' *f*'' ſ'' *ſ*'' l'' *b*'' b'' u'''.

Hæc ſcala Muſica Triſdiapaſon complectitur, vt omnes repetitio-

nes exprimere possimus. Primum igitur exemplum sit conternationis Octauâ contentæ, consonantiam relinquentis v.ſ. u; cùm inter ſ & v vtraque Tertia collocetur in secunda & quarta conternatione. Secundum exemplum, m. ſ. u, quod ditonum relinquit ab v ad m. Tertium exemplum excurrit extra primum diapason. v. u. r'. in quo r facit duodecimam minorem cum v. Quartum v r ſ ſ' complectitur duodecimam. Quintum v. u. ſ'. ú. ſ''. l''. u'''. complectitur ter diapason, & facit sex tubæ consonantias, quibus simul iunctis nihil suauius.

Sextum denique v. ſ. l. u. ſ'. Sed hoc exemplum id habet incommodi quòd neutrâ Tertiâ, neque Quintâ super octauam vti queat, quandoquidem illæ septimam minorem aut maiorem efficerent cum ſ; hæcque septimam cum l, & nonam cum ſ. quod forsan causa est cur prima Octauæ conternatio secundæ cedat, cùm soni sub octaua referant eos imaginationi, qui superextant octauæ, vicéque versa: Prætereaque 4 aut plurium partium compositio fere semper requirit decimam, præsertim maiorem, aut 12; licet possit sexta maior vel minor Octauæ superponi, quando priùs inferior Octaua in hexachordum minus & ditonum, aut maius & sesquiditonum diuisa est.
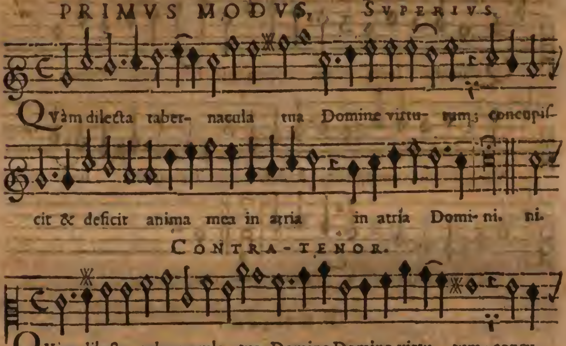
Vbi rursus consideratione dignum cur Sexta super Octauam, seu decimatertia contra Bassum non sit adeo suauis ac decima contra Bassum, seu vocem grauiorem, cùm illa sexta dispositio non impediat quin vox acuta faciat decimas cum grauioribus vocibus; exempli gratiâ l', hoc est secundum *amilare*, facit decimam maiorem cum ſ: quæ cùm non sit vox omnium grauissima, deest gratia Decimæ maioris, quæ quibusdam veluti Harmoniæ radiis micat, cùm sit contra vocem reliquis grauiorem.

Hinc fit vt Practici maximè satagant consonantiarum ad vocem grauem, seu Bassum relatarum, longè verò minus aliarum quæ intermiscentur: adeout sua moteta facta putent statim atque pars grauior & acutior ad concentum adductæ sunt, reliquis partibus mediis ad solam copulam, aut vinculum requisitis.

Cùm autem non possimus omnia sine notis exprimere quæ pertinent ad Harmonica tempora, sequentibus 12 modorum exemplis disces quidquid ad praxim, & ad elegantem 2, 3, aut plurium partium compositionem attinet.
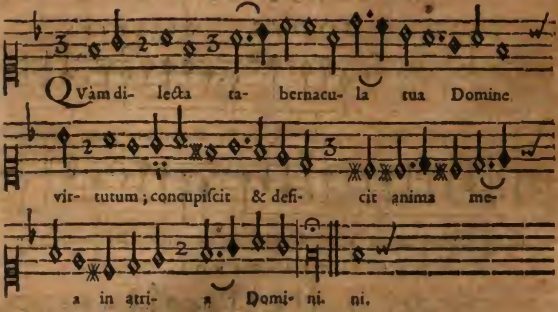
EXEMPLA

EXEMPLA
XII. MODORVM.
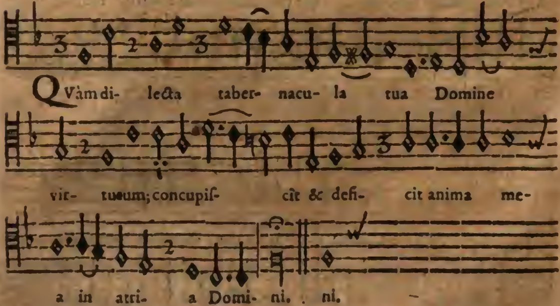


SECVNDVS MODVS.

SVPERIVS.
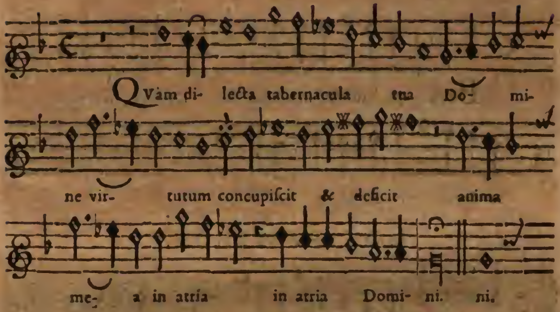


TENOR.

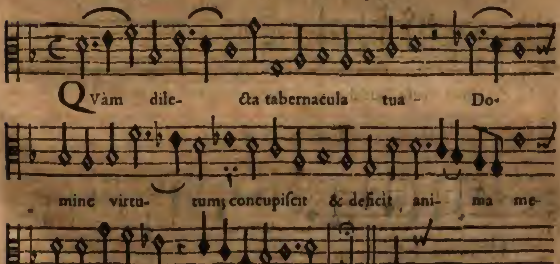


TERTIVS MODVS.

SVPERIVS.
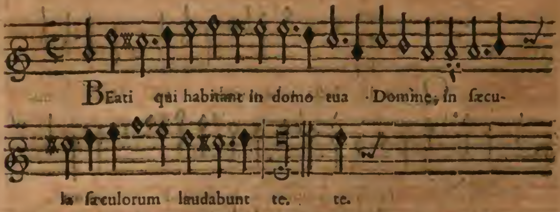


TENOR.

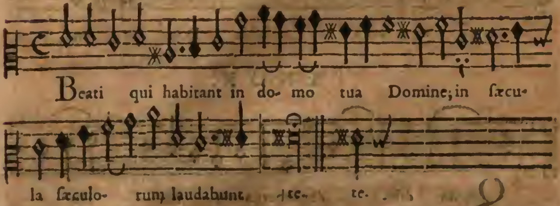


IDEM MODVS.

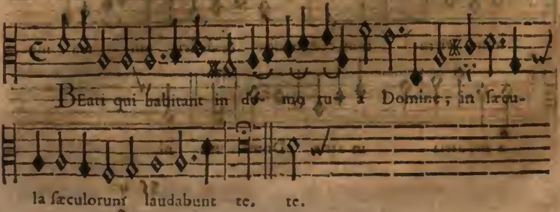
SVPERIVS.



CONTRA-TENOR.
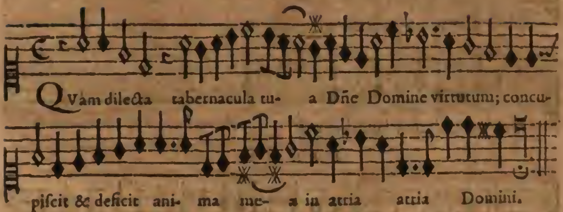


TENOR.
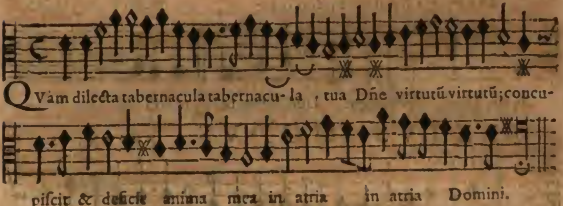


QVARTVS MODVS.
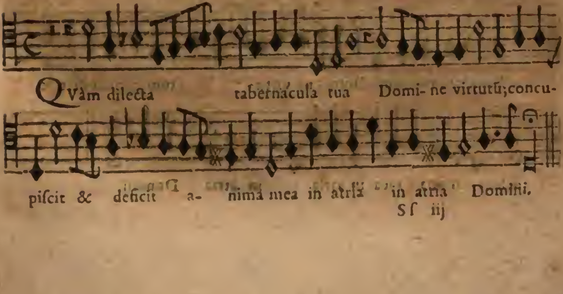
SVPERIVS.



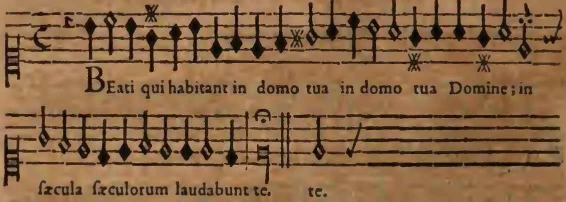
CONTRA-TENOR.
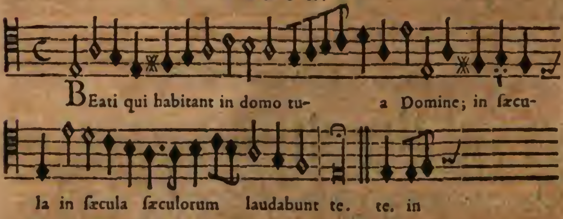


TENOR.
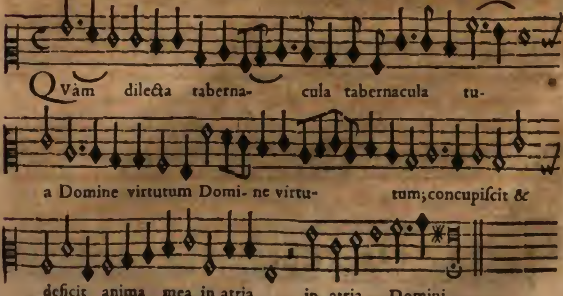


QVINTVS MODVS. SVPERIVS.
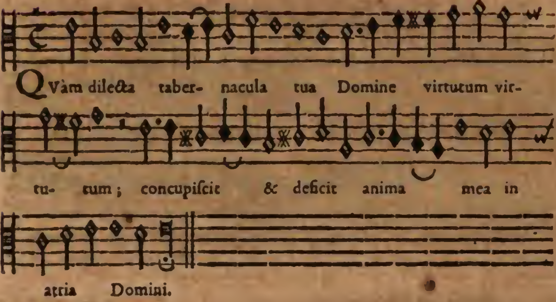


TENOR.
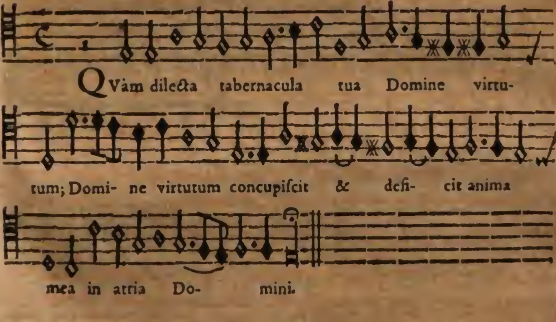


SEXTVS MODVS. SVPERIVS.



CONTRA-TENOR.
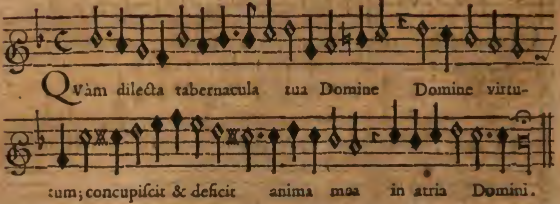


TENOR.
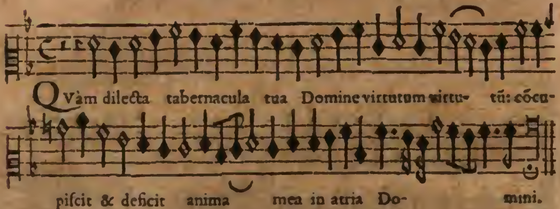


SEPTIMVS MODVS.

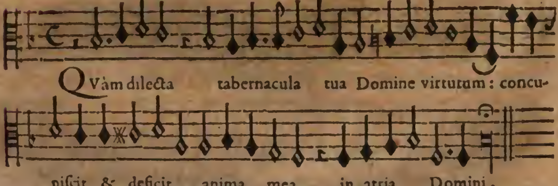
SVPERIVS.



CONTRA-TENOR.
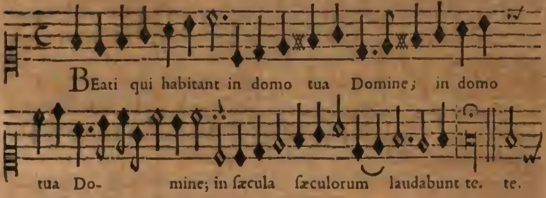


TENOR.
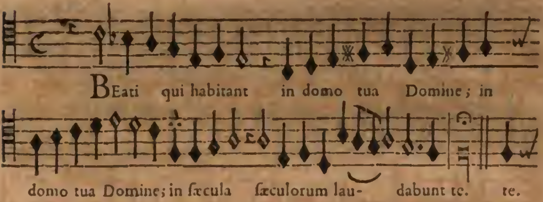


OCTAVVS

OCTAVVS MODVS.

SVPERIVS.



TENOR.



NONVS MODVS.

SVPERIVS.

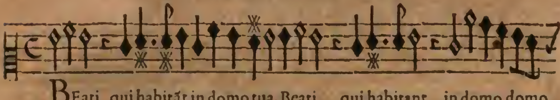


BEati qui habitãt in domo tua Dñe, in domo tu- a in domo



tua Domine: in ſæcula in ſæcula ſæculorum lau- dabunt te. te.

CONTRA-TENOR.

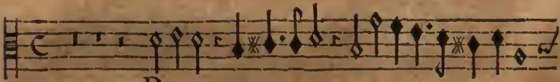


BEati qui habitãt in domo tua, Beati qui habitant in domo domo

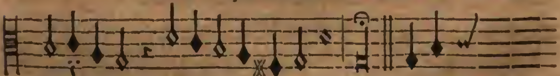


tua Domine; in ſæcula ſæculorum lau- dabunt te. te.

TENOR.
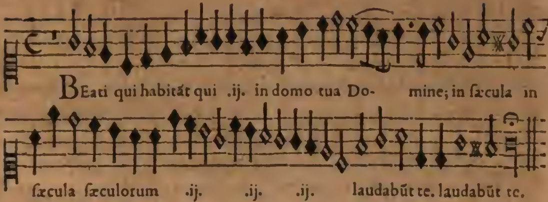


BEati qui habitant in domo tua Domine;
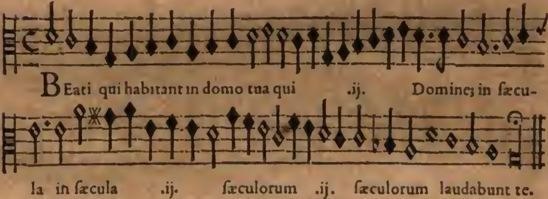


in ſæcula ſæculorum laudabunt te. te. in

DECIMVS MODVS.

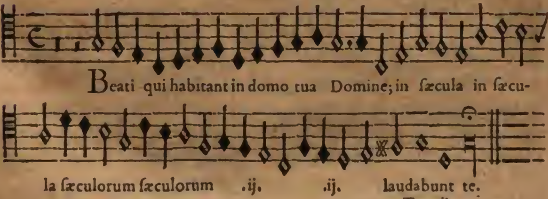
SVPERIVS.



CONTRA-TENOR.

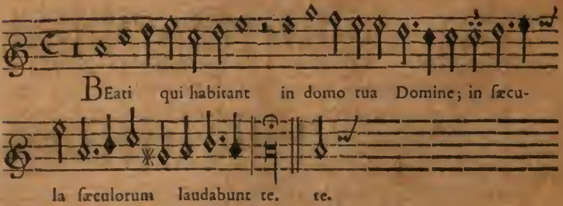


TENOR.
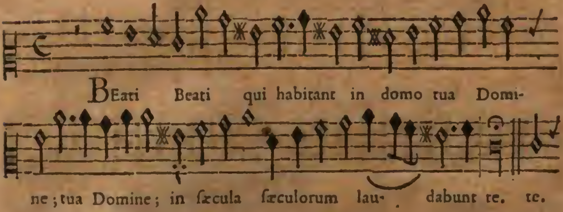


VNDECIMVS MODVS.
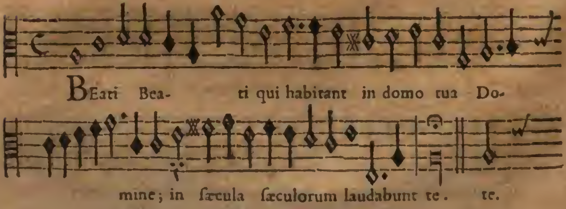
SVPERIVS.



CONTRA-TENOR.

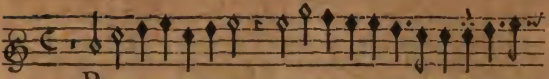


TENOR.

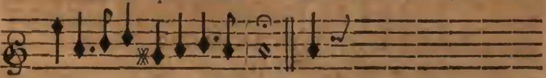


IDEM MODVS tempore subduplo.

SVPERIVS.



BEati qui habitant in domo tua Domine; in sæcu-

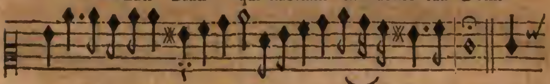


la sæculorum laudabunt te. te.

CONTRA-TENOR.

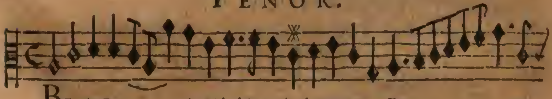


BEati Beati qui habitant in domo tua Domi-

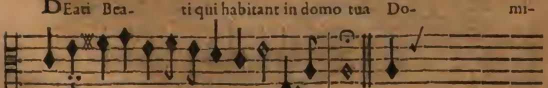


ne; tua Domine; in sæcula sæculorum lau- dabunt te. te.

TENOR.



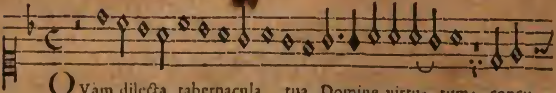
BEati Bea- ti qui habitant in domo tua Do- mi-



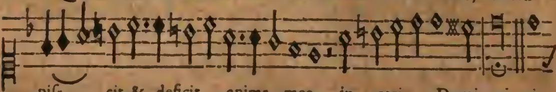
ne; in sæcula sæculorum laudabunt te. te.

DVODECIMVS MODVS.

SVPERIVS.



QVàm dilecta tabernacula tua Domine virtu- tum; concu-

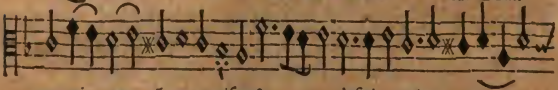


piſ- cit & deficit anima mea in atria Domi- ni. ni.
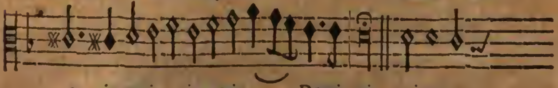
CONTRA-TENOR.



QVàm dile- cta tabernacula tua Domi-

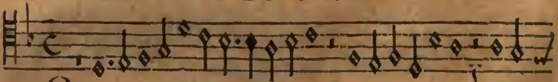


ne vir- tu- tũ; concupiſcit & deficit anima me-

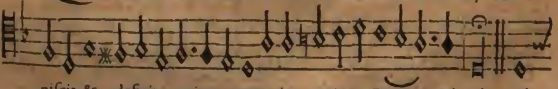


a in atria in atria Domi- ni. ni. concu-

TENOR.
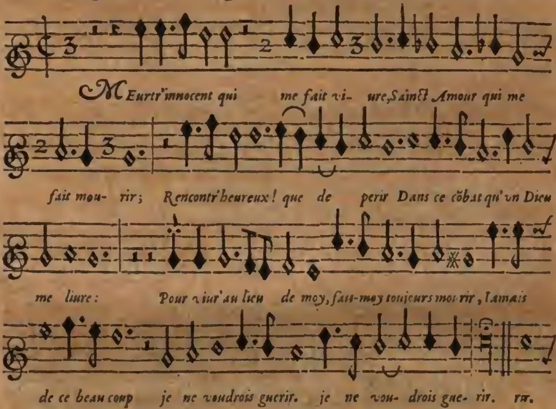


QVàm dilecta tabernacula tua Domine virtutum; concu-
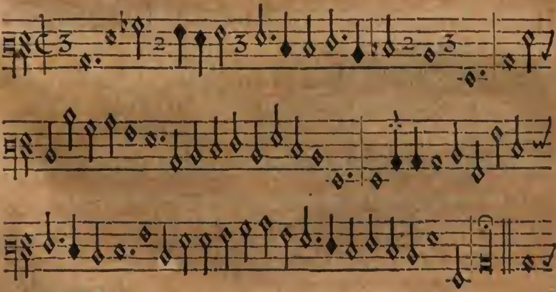


piſcit & deficit anima mea in atria Do- mi- ni. ni.

Viuo ego jam non ego : viuit verò in me Chriſtus.



BASSE CONTINVE.



Bleſſé d'vne atteinte mortelle,
I'ay la vie de mon vainqueur;
Et ſi je ſens mourir mon cœur,
Il vit d'vne flamme immortelle:
O Dieu! pour viure en moy, fais-moy toujours mourir;
Iamais de ce beau coup je ne voudrois guerir.

Ie vis, je meurs, je reſſuſcite;
Ie meurs en homme, & vis en Dieu;
Ie me pers, je ne ſçay le lieu
Où maintenant mon corps habite:
Mais je ſçay que mon cœur voudroit toujours mourir
De la main de mon Dieu, ſans en pouuoir guerir.

ANTONII BOËSSETI
ELOGIVM.

HOC vltimo Antonij Boëſſeti cantu ſuauiſſimis D. Pauli verbis diuinum amorem ſpirantibus informato quibuſlibet viris Harmonicis teſtatiſſimum volui, quot & quantis cœleſtis gloriæ deſiderijs vitam ſuam Gallicus noſtri ſæculi Orpheus ſacro Viatico, & Eccleſiæ Sacramentis armatus coronauerit, vt poſteri magnum illud judicium, quod exercebat in harmonicis cantibus, & amoris diuini feruorem, quo mens illius in extremo iſtius vitæ momento rapiebatur, ſingulis diebus æmulentur.

Ex Officina ROBERTI BALLARD.

HARMONIÆ LIBER IV.

De Instrumentis Musicis.

CVm omnia hisce libris contrahamus, paucis instrumentis contenti librum hunc sequentibus propositionibus concludamus, quæ gustum faciant 7 librorum quibus omnia Instrumenta, & illorum diagrammata tam Gallicè, quàm Latinè conclusimus.

I. PROPOSITIO.

Citharam minorem, hoc est Mandoram explicare; & illius ope similia Instrumenta ἐν παντὶ *intelligere.*

PRæcipuæ istius Instrumenti partes explico, putaque de maioribus instrumentis, verbi gratiâ, Testudine, Lyra, Violis, &c. idem ac de Mandora dicendum. Sit igitur istius citharæ, siue testudinis canon P D F, hoc est tabella manubrio agglutinata, in quo phtongorum discrimina, seu iugamenta ἡμιτόνια, quæ & ἀφοριστῆρες: quorum tonos, siue sonos ostendunt litteræ nostræ b, c, d, &c. vsque ad K; vice quarum Itali numeris 1, 2, 3, &c. vtuntur.

Reliquus neruus à K ad A B ponticellum, seu magadem, dicitur apopsalma; nisi malis eiusdem nerui parti à supercilio P relictæ, hoc est parti 6 P, dum in 6 tangitur, vel parti c P, dum in c tangitur, &c. nomen illud tribuere, quemadmodum voces inutiles in chordarum monochordi segmentis metapsalmata dicimus. Chordæ verò, dicuntur etiam νευρὰ, λῖνα, μίτοι, fides, &c. quarum vibratio Κραδασμὸς.

Cùm autem diuersis modis fides tangi possint, adeout auium cantus, & quidquid fere volueris imitentur, vt experimur in Bocani Lyra Orchestica, quâ mirabiliter asini ruditum plectro chordæ reliquum post magadem, hoc est apopsalma tangendo, ita exprimit, vt ipsam belluam Arcadicam esse credas: sed & citharæ pulsationem ranarum coaxationi similem βατραχισμὸν appellarunt.



At verò mirum videtur, quòd 4 his fidibus nostri citharistæ omnia repræsentent, siue digitis, siue penna, vel quouis fabulone: nulla siquidem amphipedesis, nullæ διαπηδήσεις, nulla

προψιλαφήματα, nulla κομπίσματα, neque μεσοκιθαρίσματα, quam istorum 4 neruorum ἐπήχησις, & apechesis non referat: quod etiam de Lyra orchestica dictum velim, quæ cum nullis iugamentis distinguatur, aptissima est quæ omnia tetrachordorum genera, de quibus postea, repræsentet. Istius autem ὀλιγοχορδίας συναρμογὴ, seu concentus, tam notis vulgaribus, quàm litteris hoc schemate continetur, quod etiam habet ad latus sinistrum diagramma breue ad primum exercitium.

Ab H ad P habes 4 epitonia, seu vertibula impacta, quorum versione fides tenduntur, vel remittuntur: vocantur etiam κόλλοπες, κολλάβοι, & paxilli. Cùm autem absque vocum coniunctione canit, illius cantus ψιλαὶ κιθαρίσεις: cum vocibus κιθαρῳδίαι dicuntur: & qui canit ad citharæ vnisonum πρόσχορδα canit. sunt qui magadem vocent χορδότονον, fortè quòd antiquitus ἠχεῖον, seu χάλκωμα sub eo poneretur ad citharæ resonantiam, seu apechesim aluei augendam.

Porrò tres notæ superiores systematis ostendunt tres diuersos modos, quibus hæc cithara redigitur ad concentum, cùm fit χορδοτονία, seu ἐγχορδοτονία: cum interim 3 inferiores eosdem tonos, vel phtongos conseruent, qui propterea dici possunt ὑποθεματικοὶ, vt alij tres μεταβολικοί.

Qui solâ citharâ canunt psilocitharisticam exercere dicuntur, hoc est artem canendi fidibus, vt ἠχοποιΐαι, qui faciunt echea, quæ nonnulli parabolica, vel hyperbolica requirunt: & ὀργανοποιΐαι λυροποιοὶ, qui citharas, & alia instrumenta construunt. Sunt autem citharæ præludia προκιθαρίσματα, & προψιλαφήματα: quæ nunc in omnium istius generis instrumentorum gratiam annotasse sufficiat.

II. PROPOSITIO.

Lyram Orchesticam exhibere, & Musicæ genera, quibus apta est aperire.

CVm hoc Lyrarum genus fiat diuersæ magnitudinis, eam hìc perspice quæ vocibus grauioribus destinatur; quæ cum sit absque iugamentis, siue interstitiis, infinita dici potest, ob sonos innumeros quos docta manus discriminat, cum aliorum instrumentorum manubria semitoniis distincta totidem duntaxat habeant sonos, quot iugamenta, seu metationes.

Diatessaron in 3 rationes superparticulares 27 diuisum.

	9. 10; 10. 11; 11. 12				
1	9. 10; 8. 9; 15. 16	10	4. 5; 25. 26; 39. 40	19	5. 6; 18. 19; 19. 20
2	4. 5; 16. 17; 255.256	11	4. 5; 27. 28; 35. 36	20	9. 10; 6. 7; 35. 36
3	4. 5; 17. 18; 135.136	12	4. 5; 30. 31; 31. 32	21	9. 10; 7. 8; 20. 21
4		13	15. 16; 5. 6; 24. 25	22	6. 7; 8. 9; 63.64
5	4. 5; 18. 19; 95. 96	14	15. 16; 6. 7; 14. 15	23	6. 7; 11. 12; 21. 22
6	4. 5; 19. 20; 75. 76	15	5. 6; 10. 11; 99.100	24	6. 7; 14. 15; 15. 16
7	4. 5; 20. 21; 63. 64	16	5. 6; 11. 12; 54. 55	25	7. 8; 7. 8; 48.49
8	4. 5; 21. 22; 55. 56	17	5. 6; 12. 13; 39. 40	26	7. 8; 8. 9; 27.28
9	4. 5; 23. 24; 45. 46	18	5. 6; 14. 15; 27. 28	27	7. 8; 12. 13; 13. 14

Eſt autem ſecunda diuiſio eadem cum diatonica noſtra: vnde videas quot nobis deſint tetrachordorũ ſpecies, ſeu genera: ſuntque qui primum tetrachordum cæteris anteponant ob minores inter rationes illius differentias: quemadmodum & alij diuiſionem iſtam ſequentes, addunt ei rationes 12 ad 13, 13 ad 14, & 14 ad 15, ex quibus credunt genus muſicum exurgere, quod longiſſimè ſuperet genera noſtra diatonica, chromatica, vel enharmonica; cùm enim vnum aut alterum ſemitonium tantam diatonico diuerſitatem inferat, quanto maiorem ex illis nouis interuallis ſperare debeas?

Eſt igitur lyra hæc generibus omnibus exprimendis aptiſſima, cùm ſit monochordum infinitum, ſeu nullis diuiſionibus obnoxium.

Non illa genera repeto, de quibus adeo fusè libro 6. Latino de Generibus, & Modis, & in Paralipomenis ad Geneſin. Huic lyræ ſubiungam alteram admodum cognatã, cuius cantus non adeo vehemens, quod illius nerui longiores ſint, vel minus tenſi, quæ parum figurâ differt, &

iugamenta, ſeu metationes habet, quæ illius infinitatem præpediunt. Addo ſolum caudam illam pone magadem, cui chordæ alligantur, à quibuſdam chordapſon, ſeu chordotonum appellari, quod tamen magadi teſtudinis melius quadrat.

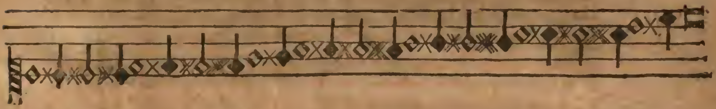
Arculus α β δ iſtius Violę, quam alii Lyram appellant, oſtendit etiã qualis ſit inſtrumenti pręcedentis arculus, quẽ alij plectrũ dicunt: ſyſtema verò differt ab Orcheſticæ Lyræ ſyſtemate, vt ex notis conſtat.



III. PROPOSITIO.

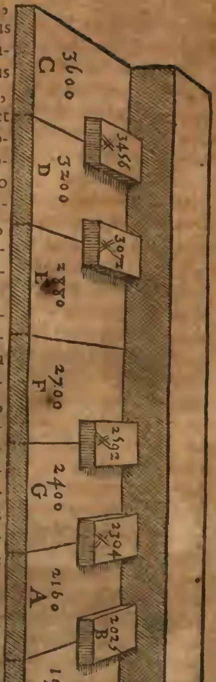
Polyplectra Harmonica, siue Clauicymbala explicare, illisque perfectas & temperatas consonantias addere, & in quibus systema vulgare, seu interuallorum æquatio, vel participatio à vero systemate differat aperire.

POlyplectra vocamus instrumenta quæ pluribus pennarum apicibus, totidem nempe quot fides percutiendæ fuerint, instruuntur; quas pennas alii cornibus aprorum, vel aliis satis robustis supplent. Licet autem nostri practici temperaturam suis systematibus adhibeant; hæc tamen temperatura non est ἰσομερὴς, siue ἰσημιτονιαία, qualem Galeus desiderabat; quæ licet nostrorum aures delicatiores, qualis est ingeniosissimus λυροποιὸς Dionysius, vix illam temperaturam semitoniorum æqualium sustinere possent, aliis tamen musicis exercitatissimis satisfaciebat. In quorum gratiam sit diapason sequens tria Musicæ genera suis 25 notis vel sonis referens, & octauam in 24 dieses enharmonicas æquales secans.



Aduerte verò notas albas absque caudis gradus diatonicos: notas nigras caudatas gradus enharmonicos, notas denique albas caudatas gradus chromaticos significare: atque adeo diatonicos gradus, vel sonos octo, enharmonicos duodecim, & chromaticos quinque huic inesse systemati, in quo plura reperias interualla quæ desunt præcedentibus systematibus. Habent igitur æqualitatis amantes in hoc 25 sonorum systemate quidquid desiderent.

Vt autem illa noſtrorum temperatura, ſeu participatio facilius capiatur, ſit abacus clauicymbali, 13, vti ſolet in qualibet octaua, plectris, ſiue tactibus inſtructus: cuius palmulæ litteris capitalibus inſcriptæ C, D, E, F, G, A, B, & C, ſunt diatonicæ, licet B, quod noſtro more ſuperius explicato notatur per *b*, ex diatonico exulet, cuius loco ſtatuitur *b*, ſeu bi, quod in hoc alueolo notatur charactere peculiari, quem b quadratum appellant. Aliæ palmulæ minores, quas tactus nigros ſeu fictos, aut chromaticos dicunt, lineolis decuſſatis ſignificantur.



Quibus præmiſſis, ſciendum primo practicorum aurem (qualis eſt Ioannes Dionyſius prædictus, quo nullus clauicymbala perfectius conſtruit, & ad concetum adducit) adeo doctam eſſe vt tam in Organis, quàm in ſpinetis temperandis $\frac{1}{36}$ ſoni partem, hoc eſt proximè quartam commatis partem in Quintæ temperamento percipiant: hanc enim exactam & iuſtam, qualem retinerent, ſi reliquas omnes conſonantias à fidibus exprimendas inuenire poſſent, prædicto commatis quadrante deprimunt, vt ea ratione temperata reliquis conſonantiis, non quidem exactis, ſed ita temperatis, vt aures non lædant, inueniendis ſeruiat.

Hanc autem partem commatis non alio modo Quintis perfectis deeſſe percipiunt quàm ex fidium, vel tuborum ſonantium pugna, ſeu tremore; prius enim fides & fiſtulas ad iuſtum diapente cogunt, deinde verticillos, ſeu paxillos quibus chordæ torquentur, tantiſper remittunt, donec tantiſper tremant, adeout is perfectiorem ſuauioremque concentum fidibus & fiſtulis tribuat, qui delicatiore aure fruitur.

Porrò

Porrò fictæ palmulæ, seu nigri tactus non habent aliud nomen aut litteram à tactu præcedente diatonico: hinc fit vt tactus qui C inferius immediatè sequitur, fictus *C sol ut fa* nuncupetur: eodemque de D F & G dicendum. Quod enim spectat ad E, non eget fictione, cuius vice fungitur F: quod etiam occurrit in *Bfabmi*, cuius tactus niger dicitur vulgo *fa*, & supplet fictionem L, quemadmodum *mi* vel bi supponit fictionem fa: vel vt nostro more loquamur, ba & bi diuidunt Tertiam minorem l, u, in tria semitonia, vt ex dictis constat.

His autem tactibus ea ratione temperamentum inseruat, vt quodlibet diapente vno puncto minuant: incipiunt autē ab E, seu mi, cum quo faciunt primum diapente in b, vno puncto minutum. Temperaturæ verò terminus vltimus est fictus G. Credunt autem Practici tonum superfluum in D & A reperiri, quod fictione non vtantur, sed ex vtraque parte semitonium maius habeant: cùm alij tactus diatonici minus habeant semitonium.

Longè verò clarius intelliges modum temperandi clauicymbalum vel organum, sequente ratione: incipiendum igitur ab Γ, cum quo diapason exactè facias: Secundò C faciat diapente iustum cum F, quod postea vno puncto minues, vt sequentia: Tertio facienda Octaua grauior cum C, quod postea faciat diapente cum G, cui etiam tribuatur Octaua in G; quod suum habeat diapente in D superiore: quam temperaturam confirmabis si *b* faciat Quintam cum f: & d superius Tertiam minorem cum b: cùm enim Tertiæ iustæ satis, consonantesque reperiuntur, systema temperatum legitimum esse censetur.

Sed cùm numeri cuilibet palmulæ inscripti demonstrent quænam exactè possint absque participatione, iuxta veras harmoniæ leges exprimi, de vero palmularum systemate postea dicendum erit, vbi nostris characteribus litterariis procedens temperatura adeo clare fuerit exposita vt omnes illam capiant, cum sit magni momenti ob frequentem illius vsum & necessitatem.

Diagramma litterarium Clauichordiorum temperaturam ostendens.

b. v. *u*. r. *r*. m. f. *f*. s. *s*. l. *b*. b. u. *u'*. r'. *r'*. m'. f'. *f'*. s'. *s'*. l'.

Vbi primò Lectorem harmonicum clauichordio, vel organo lu-

autem monitum velim systema per b præcedentem v incipere, cum quo facit tonum, quod eo gradu seu phtongo ad participationem fidibus, vel fistulis tribuendam egeamus. Secundò, diagrammatis istius extensionem complecti decimamtertiam tam diatonicis, quàm fictis gradibus instructam, quippe sunt omnes ad concordiam temperatam adducendi. Tertiò, hanc temperaturam notis vulgaribus exprimi prop. 29. lib. 6. Gallici de Organis, quem qui habuerint rogo vt errores paginis 364. & 365. obuios iuxta sequentem explicationem emendent.

Itaque temperatura gradibus diatonicis primùm adhibenda, & ab f incipiendum, quod tuæ voci, vel auri magis congruat, vt pote de quo faciliùs iudices, quàm de f acutiore, vel grauiore. Sit itaque f, quod spatio secundi ducenties aërem percutiat, hoc est quod à centum nerui periodis generetur, vel à 108, vt iam meæ voci quadret, quæ non potest, nisi per diatessaron, aut ad summum diapente inferiùs descendere. Primùm igitur cum f, temperaturæ fundamento, facienda Quinta cum u superiore, sed illa Quinta ex parte u, quarta commatis parte, aut vt practici loquuntur, vno puncto minuenda: deinde u iustam octauam cum v faciat. Tertiò istud v suam habeat Quintam, eodem ac antea modo imminutam, cum f. Quartò f istud superiorem habeat Octauam cum f', & Quintam cum superiore r', quod suam octauam habeat cum r inferiore, quod cum l diapente faciat; quod l suam habeat Octauam cum l superiore, & Quintam cum m', vt illa Octaua in Quintam & Quartam, instar præcedentium Octauarum diuidatur.

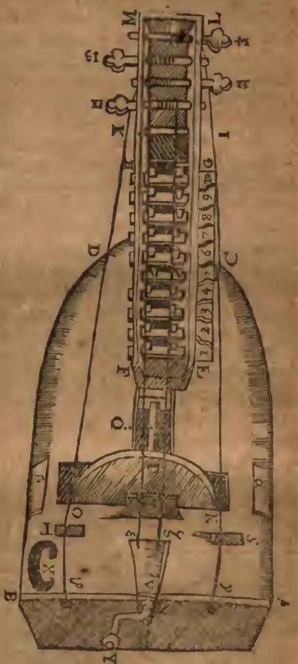
Denique m' præcedenti tribuitur Octaua inferior in m, quod suam habeat Quintam inferiùs in illo b, seu bi, quod propterea litteræ v præposuimus: Quibus peractis decem litteræ diatonicæ sequentes temperatæ sunt, quarum superiores à practicis frequentantur, inferiores verò systemati nostro adscribuntur: supersunt autem ficti gradus hac ratione temperandi.

F. G. A. B. C. d. e. f. g. a.
f. f. l. b. u. r'. m'. f'. f'. l'.

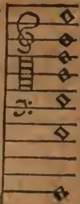
Incipiendum est à *b*, quod faciat diapente cum f' superiore, & cum *r* inferiore. Deinde prima systematis littera b, faciat Quintam cum *f*, quod rursus faciat diapente cum *u'*. Tertiò faciat *u* Quintam cum *f*, quod non habet Quintam suam superiorem in hac temperatura, quæ suam imperfectionem reiicit non quidem in nostrum, cum systema nostrum in æqualia semitonia diuisum non egeat aliâ, quàm æqualitatis participatione, sed in *r* practicorum.

De Lyris, & nouis Archiuiolis.

HAnc Lyram quàm plurimi audiére, pauci verò apertam inſpexêrunt, vt conſideratione dignam addidero; quæ hac ratione diſponitur inter Lyriſtæ brachia, vt manubrium V Y ad manum dextram, quâ conuertitur, vt rota lignea K P O velociter agitata P binas fides ligneæ caudæ ʒ E V inſertas & in longum porrectas, inſtar plectri, vel arculi tangat: collocatur verò ad læuam pars altera L M I K, quâ paxilli ſeu collopes 11, 12, 13, & 14 torquentur, vt fidibus tenſio neceſſaria tribuatur. His autem binis fidibus varietas cãtuum ſonis vehementiſſimis motu palmularũ ſeu tactuum 10, aut plurium numeris inſcriptorum infertur; hi ſiquidem tactus à C verſus P læuæ digitis impulſi fides prædictas tangunt, eiſque tot imponunt veluti iugamenta, quot ſunt lingulæ, vel ſupercilia tactibus perpendiculariter inſiſtentia; hinc tactus 1 ab E ad F impulſus, cauſa eſt cur binæ fides ſonum acutiſſimum efficiant, cum ſint breuiſſimæ, ſonoſque eo grauiores edant quo tactus inter ſe & ponticellum, ſeu magadem B longiùs deſtiterint: cúmque fint 10 tactus, lyræ illius ſyſtema decimam maiorem ſuperare nequit.



Duæ reliquæ fides punctis γ & δ insertæ, ponticellulis S & T quoad sonos determinatæ per C I, & D K in longum extensæ sonos habent statos & immobiles, quos appellant burdones, qui vel Octauam, vel Quintam inter se faciunt, dum fides mediæ cantum variant.



Optima fuerit hæc lyra si plures alij burdones addantur, qui faciant sex tubæ consonantias 7 notis sequentibus expressas; dum binæ fides mediæ sonorum illam diuersitatem facient, quam Tubicines cantibus suis exprimũt, vbi 7 istos sonos acumine superarunt.

Semitonia porrò tactibus diatonicis addita hoc instrumentum perficient, quo cum si tria iungantur ad partes Harmoniæ coniungendas, vix aliud efficacius reperias.

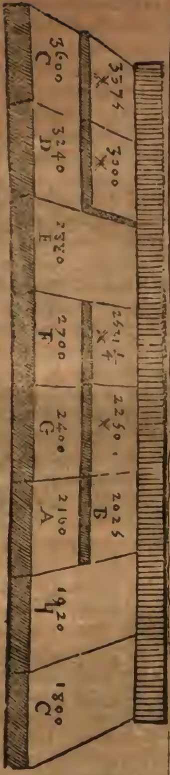
Quod ad Archiuiolam attinet, quam Hubautius ad supremum apicem (vt & I. Dionysius egregius λυροποιὸς) adduxisse videtur, omnia prorsus similia clauicymbalo, quoad sonorum dispositionem, & numerũ, habet, hoc est idem systema. Sed plectrum, vel arculus componitur ex corio equino piloso, quod super duabus trochleis transuersim extensum fides tactibus depressas vel erectas tangit, eodem modo quo Violæ fides arculus: eo discrimine quòd illud corium rota circum actum arculus infinitus videatur. Sed oculi apud Hubaltium & Dionysium translati totum artificium vnico intuitu detegent, quod longissimus discursus absque diagrammate vix faciat.

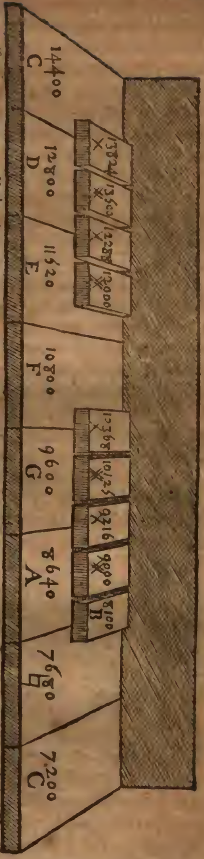
Videatur noua obseruatio ad calcem libri Harmoniæ Gallicæ, vbi temperamentum practicorum explicatur: iam enim ad systema perfectum accedo, cuius sæpenumero fecimus experimentum.

IV. PROPOSITIO.

Clauicymbala, & Organa perfecto concentu instruere, & abaco palmulas, quæ desunt temperatis abacis, addere.

PRiusquam abacum perfectum aggrediar, aduertendum est prædictum 13 in octaua palmularum à practicis vsurpatum ea ratione disponi posse, vt absque temperatura plurimas cantilenas, moteta, &c. repræsentare possit, ea nimirum quæ tertiæ prop. diagrammate, iuxta numeros ei adscriptos ludi possunt. Sed & quosdam alios gradus tangi posse, prout semitonia iisdem locis diuerso modo collocantur,





vt factum est in sequente totidem graduum diagrammate, quod per eosdem numeros incipit & desinit, iisdemque numeris gradus omnes diatonicos tã per *b* molle quam per quadratum explicat, sed quatuor primi tact⁹ ficti, nempe *n*, *r*, *ʃ*, & *ʃ* iuxta nostrum diagramma literarium, aliis numeris exprimũtur, qui numeris alterius prædicti diagrammatis tertię prod. additi systema faciunt 17 palmularum, nec longè absunt à perfecto diagrammate. Quod etiam aliqui practici vsurpant, vt quasdam consonantias in iis locis inueniant, in quibus esse nequeunt in 13 graduũ abaco: quapropter illũ 17 palmularum abacum affero.

Si fortè practici velint sua diapente, & alias cõsonantias exactas absq; vllo temperamento audire; qui si nolint vllũ gradum addere 13 vsurpatis, vel iuxta duo prædictos 13. palmularũ abacos perfectionem experientur, vel iuxta sequentes numeros, è

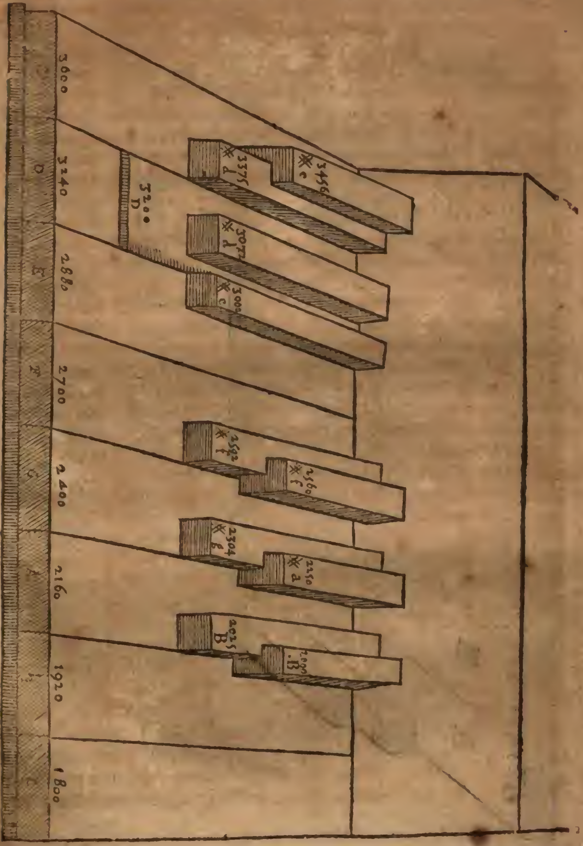
quorum regione tam noſtras litteras Harmonicas, quàm in abacis prædictis vſitatas habes; videſque quas inter litteras diatonicas toni maiores, vel minores reperiantur, cùm illi ex ſemitonio maiore, & medio; hi vero ex maiore & minore componantur: quemadmodum ſuperflui ex 2 ſemitoniis maioribus, qualis eſt tonus ab *u* ad *r* & ab *ſ* ad *b*.

Syſtema 12 interuallorum ſeu 13 graduum.

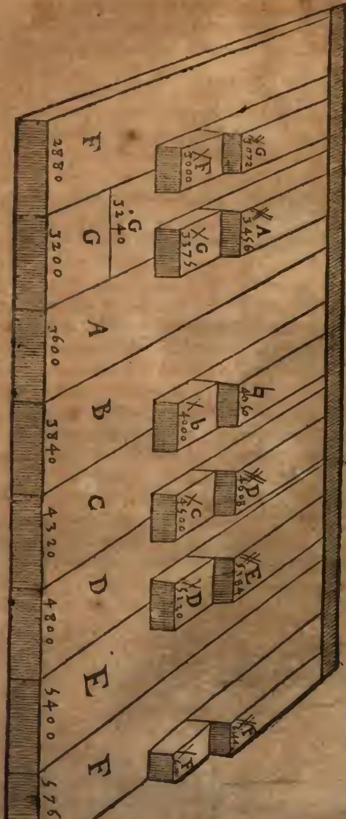
c	u	810
		Semitonium maius.
b	b	864
		Semitonium minus
B	*b*	900
		Semitonium maius
A	l	960
		Semitonium maius
g	*ſ*	1024
		Semitonium medium
G	ſ	1080
		Semitonium maius
f	*f*	1152
		Semitonium medium
F	f	1215
		Semitonium maius
E	m	1296
		Semitonium minus
d	*r*	1350
		Semitonium maius
D	r	1440
		Semitonium maius
c	*u*	1536
		Semitonium medium
C	v	1620

Cum autem litteræ vſitatæ poſſint compoſitionibus, perinde ac noſtræ, adplicari, vnicuique liberum eſto; quanquam noſtræ faciliores videantur, quod ſyllabas Aretini du lum vſurpatas ſignificent, quas in alias in *a* deſinentes cum Mairo viro ingenioſiſſimo conuertere poſſis, vt os pronuntiando vnico modo aperiatur, & canat *va*, vel *ta*, *ra*, *ma*, *fa*, *ſa*, *la*, *za*, *ta*: niſi malis cum Græcis veteribus dicere Tῶ, πᾶ, πῖ, Τῆ, Τᾶ, &c. aut quaſuis alias ſyllabas vſurpare.

Ipſa diagrammata ſequentia numeris adſcriptis quemlibet gradum, & quodlibet interuallum accuratè ſignificantibus, fidem ſibi



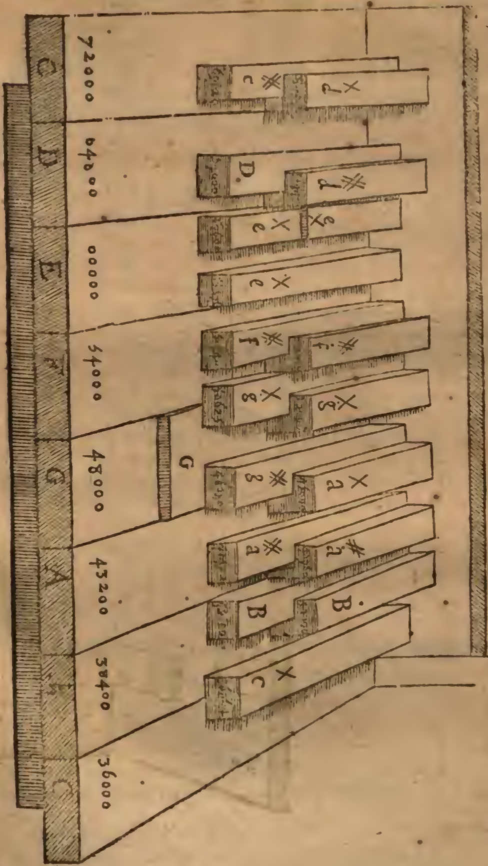
faciunt, & demonstrant 19 palmulas ad minimum in Octaua requiri, vt omnes consonantiæ, graduſque ſinguli ſuas rationes harmonicas obſeruent, quæ cum fuſiſſime, clariſſimeque l.b.1. Latino Inſtrum. Harm. prop. 43. & l.3.prop.3.demonſtrauerimus, hic nuda ſchemata

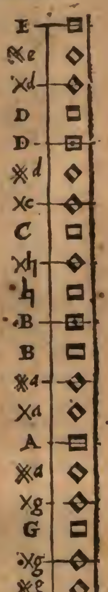




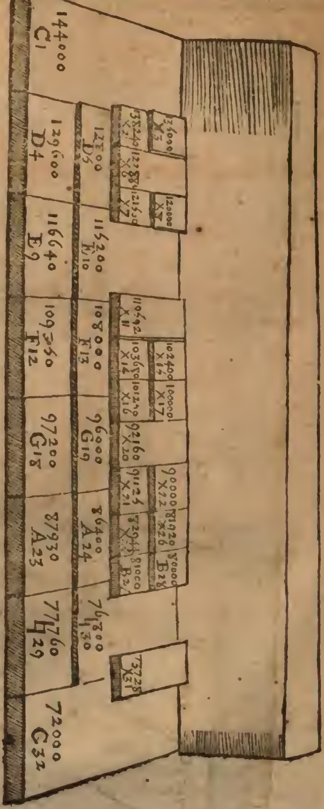
protuliſſe ſatis ſuperquē fuerit; quorum primum à C; ſecundum ab F incipit, vt

vt quispiam cernat quo loco tam commata, quàm dieses enharmonicæ stare debeant. Vsum autem istorum systematum habes prop. 119. l. 3. Instrum. & in seq. notis, cúmque nonnulli gradus in istis 2, abacis ad summam





Harmoniæ perfectionem requirantur; tertium ibidem explicatum, & 27 palmulas habentem aſpice; & Salineum præcedentem 25 notis contentum, cui denique tertium abacum, cuius diapaſon in 32 palmulas, ſeu gradus diuiditur, ſubiicimus, vt quiſpiam videat quanto conatu laborandum, vt quæ noſtri practici canunt, & componunt, vnico poſſint abaco coarctari, qui præcedentes omnes complectitur, explicaturque prop. 19. lib. 3. prædicti: & l. 6. de organis Gallicè ſcripto, prop. 23. ex quibus repetas quæ hîc deſiderare poſſis. Aduerte ſolum in abaco 27 palmularum ſequentes gradus inueniri, quorum aliqui deſunt in duobus prioribus.



Comma minus	2025.	2048.
Comma maius	80.	81
Diesis enharmonica	125.	128
Semitonium subminimum	248.	250
Semitonium minimum	625.	648
Semitonium minus	24	25
Semitonium medium	128.	135
Semitonium maius	15.	16
Semitonium maximum	25.	27
Tonus minor	9.	10
Tonus maior	8.	9
Pseudodiatessaron	75.	96
Tritonus	32	49
Pseudodiapente	45	64
Diapente superfluum	48	75
Septima minor	5.	9
Septima maior	8.	15
Pseudodiapason	25.	48

Videatur pagina 355. l. 6. Gallici de organis, vbi hæc omnia fusiùs explicantur, & emenda numerum è regione septimæ minoris, qui debet esse 5. 9. non 8 15. Alij duo priores diuiduntur in 8 semitonia minora, quatuor maiora, tres dieses enharmonicas & tria commata, quæ sufficiunt ad inueniendas consonantias accuratas in abaco: quarum consonantiarum numerum, vt & dissonantiarum 5 & 6 prop. l. 3. de Musicæ generibus Gallicè iniuimus.

Porrò fuerit opus pretium legere tractatum eruditissimi Musici Domini Doni de diuisione æquali, quam meritò postponit veris interuallis harmonicis, de quibus hîc actum est; quæ certum à vocibus fieri, cùm nullo coguntur instrumento.

Cùm autem hæc dicta sufficiant ad instrumenta fidibus instructa satis intelligenda, nisi fortè desideres systema quod ille tribuit suis Violoni panarmonico, & Violino Diarmonico, de quibus discursu 4 & 5, quorum lectionem vnicuique consulo, pauca de cæteris instrumentis subiungenda sunt.
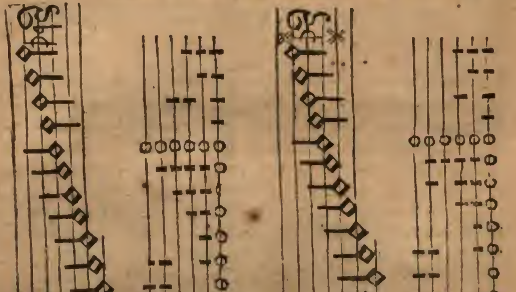
IV. PROPOSITIO.

Instrumenta Pneumatica, illorumque systema explicare; vbi fistula pastoritia, eiusque diagramma, cum diagrammate fistulæ Germanicæ.

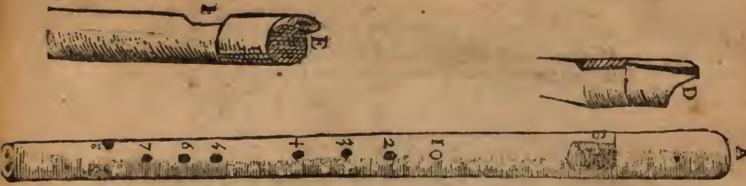
EX ipso instrumenti schemate constat 6 foraminibus perforatam tibiolam istam, cuius nonnulli viri eruditi cantum minimè contemnunt; quinque nigra sunt ante, & duo alba sunt ponè, seu retrò. Toni, seu phtongi quos edit, notantur per b quadratum, & per molle, nam vnaquæque nota sequentis diagrammatis significat so-
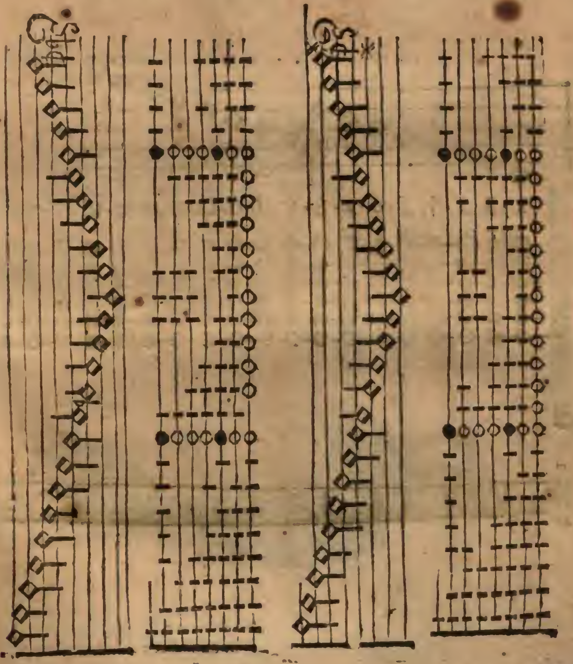
num ab illis foraminibus exeuntem, qui fit vel obturatis omnibus, aut quibuſdam foraminibus, vel iiſdem reſeratis & apertis, quod nigris & albis characteribus ſignificatur, qui notis vulgaribus ſuperponuntur.

Qui verò nil aliud hic habes præter compendium breuiſſimum, fiſtulam ori admoue in A puncto, & foraminibus, vt vides, clauſis &




apertis ſequentes ſonos exprimes; Gui fiſtulam (dulcem adde omnium gratiſſimam cum ſui diagrammatibus. Mirabeiiſque omnibus aper-
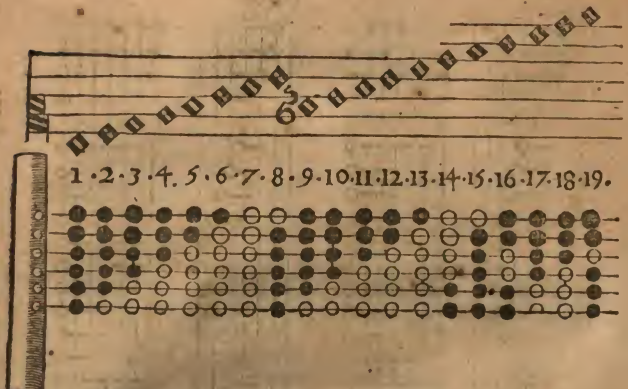


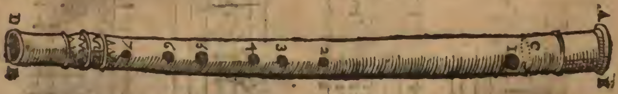


tis, aut occlusis, sonum à suo graviore sono, vnico saltu ascendere, si tantisper fortius inspires; quemadmodum secundo saltu ad diapente, vt contingit tubæ vehementiùs inspiratæ, quam omnia ferè instrumenta pneumatica æmulantur: de qua à pag. 247. vsque ad 270. lib. 5. Gallici de Instrumentis, & à prop. 18. ad 20. lib. 2. Latini de Instrumentis; vnde miranda tubica repetere queas.

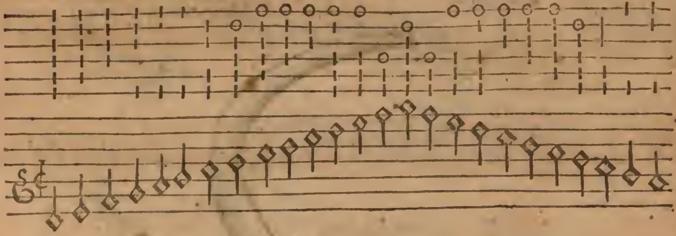
Præter 6 foraminum occlusionem, siue perfectam siue imperfectam, quâ semitonia reperiuntur, partim etiam os inferius B claudi solet vt tibia quam nostri *Flajolet* appellant, inferiùs descendat.

Sequitur diagramma fistulæ Germanicæ, quæ miram habet extensionem, videlicet diapente diapason, vt ex notis constat, quas edes foraminibus, vti vides, clausis & apertis.

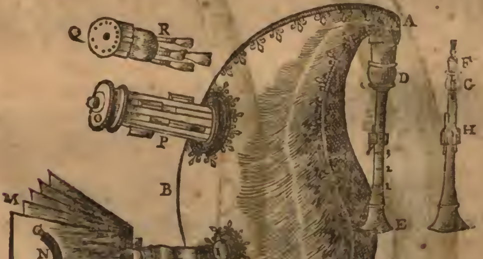




Sequenti verò ratione Galli nostri eiusdem fistulæ diagramma scribunt, vt priore Germani, vtram anteponas parum refert.
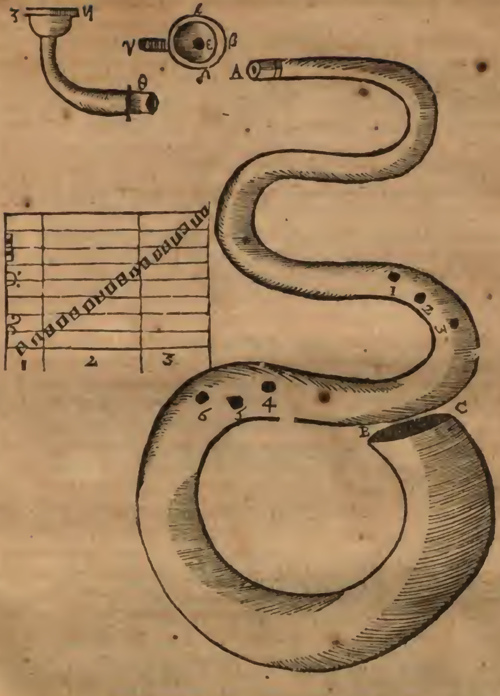


Omitto reliquarum fistularum, & tibiarum, tam maiorum quàm minorum diagrammata, quæ possis ex libris prædictis repetere, & omnia Instrumenta, quorum figuræ, fabricæ, soni, &c. ibidem explicantur, qualis est vter sequens nostris *Musette*; cuius pars Q R lingulas seu calamos vtre inclusos ostendit, quibus 3, aut 4 sonos, clauibus cauo P O insertis, & motu hinc inde facto orificia cylindri O P claudentibus & aperientibus edunt vtricularii Harmonici.



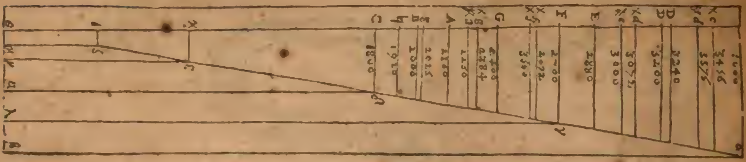
Quibus adde cornua illa Harmonica, cuius pars ſuperior G H tantum ornamentum affert noſtris concentibus, & Serpentem A C Baſſum facientem.





Porrò cùm inter Inſtrumenta Pneumatica præcipuum locum te-
neant Organa, quæ 24 aut plura fiſtularum genera complectuntur, de quibus fuſiſſimè l. 3. Latino, & 6 Gallico actum eſt, illorum diapaſon 19 in Octaua qualibet palmulis, gradibus, fiſtuliſque conſtans figura ſequente exprimitur: cúmque α θ β maioris fiſtulæ longitu-

dinem referant, & θ μ δ breuioris, aliæ intermediæ satis intelliguntur, cum numeri cuilibet inscripti veram longitudinum pro-



portionem ostendant, qualem organorum abaco tribuendam curaui, qui systema perfectum absque vlla temperatura, iuxta systema 19 notarum & palmularum à C incipientium tertia prop. allatum exhibuit.

V. RROPOSITIO.

Præstantissimos Musicos de maximis, quæ supersunt in sonis, difficultatibus inuestigandis, & soluendis admonere.

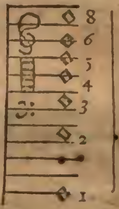
CVm infinitæ difficultates supersint in aliis scientiis, vt constat ex opticis & Geometria, verbi gratia, quæ sit vera reflexionis causa, eiusque ad angulos rectos: quæ causa diaphani: quid lux, &c. Hyperbolæ quadratura, lineæ rectæ inuentio æqualis lineæ circulari, vel hyperbolicæ, & parabolicæ, &c. non desunt etiam in musica quæ subtilissimorum ingenia exerceant, quorum hîc breuem catalogum texo.

Primum, quæ sit causa sonorum acutorum qui percipiuntur cum sono graui: verbi gratiâ, si quis, dum omnia silent, suâ grauissima voce canat, maneatque in eodem tono vocis, quem nunc suppono vnisonum neruo 72 vibrationum periodos, secundi minuti spatio, perficienti: ad quam grauitatem vix peruenio, nam organicæ fistulæ trium pedum occlusorum, vel 6 apertorum fit vnisona.

Modus experiendi non est alius quàm vt solus siue in lecto, siue in cubiculo, siue prope ignem, vocem grauissimam, quanto tempore poteris, putà spatio 10 secundorum, seu mensurarum, plus minus, edas, idque pluribus vicibus, donec audieris duas alias voces tenuissi-

mas præcedentis socias, quarũ vna sit ad diapason diapente, seu 12, alia ad disdiapason ditonum, seu decimamseptimm maiorem: neque enim diapente, aut ditonus, vel decima resonant, sed prædictæ consonantiæ repetitæ, quarum ratio est 1 ad 3 & ad 5, quæ post diapason simplicissimæ videntur. Quibus adde perpetuam duodecimã in nostris choris resonare, siue quis solus lectiones intonet, siue psalmos simul omnes canant: cum tamen decimaseptima non audiatur, cui etiam dominari videtur duodecima, cum solus modo prædicto, hoc est grauissimâ voce canis.

Idem contingit Violarum fidibus crassioribus, quas cùm arculo tangis, prædictos sonos audis, nonnullósque etiam alios, de quibus fusè libris Instrumentorum Harmonicorum. Sit ergo prima difficultas soluenda, cur semper duodecima resonet, sæpéque decimaseptima. Secunda, cur tuba, & alia Instrumenta pneumatica, si vehementiùs inspirentur, cremento continuo primum ad Octauam, deinde ad Quartam, tertio ad ditonum, quarto ad sesquiditonum, quinto rursus ad diatessaron ita saliunt, vt potius rumpatur os tibicinis & tubæ quàm vt saltus illorum interuallorum consonorum vites, antequam ad faciendos tonos peruenire queas, vt fusé dictum est tractatu de Tuba: vbi rationem huiusce phænomeni reperies, quæ si minus placet, meliorem expectarim; quam vt Lector inuestiget, notis musicis sex illos saltus explico, è quarum regione numeri radicales ostendunt cuiuslibet saltus, siue interualli rationem.



Hisque numeris admoneberis, tubicines ad vltimam vsque notam 1 non descendere, sed tantum ad 2, quam plerique censent grauissimam, cum tamen si ore apertiore tubam inspirent, vsque ad 1 descendant, quod me aduersus eos contra nitentes vrgente volentes nolentes fassi sunt.

Tertia difficultas consistit in Græcis Autoribus conciliandis dum scribunt de modis, & in constituenda vi musicæ flexanimæ, quæ passiones sedet, vel moueat, quæque vim illam in animum exerat, quam apud veteres legimus.

Quarta, cur nulla vibrationum coniunctio, quarum ratio sit minor sesquiquinta, hoc est cur nullum interuallum minus sesquiditono faciat Consonantiam: non enim ratio 6 ad 7, neque tonus 8 ad 9, consonant. Vnde ergo contingit animum qui ex æquo rationes omnes capit, solis illis per aures delectetur, quæ numero senario concluduntur? enimuero soni quorum rationes sunt 1 ad 6, ad 5, ad 4, ad 3,

& ad 2: vel 2 ad 3, 3 ad 4, 4 ad 5, & 5 ad 6, grati sunt auribus; ingrati verò qui 6 ad 7, 7 ad 8, 9 ad 10, 11 ad 12, 12 ad 13, & deinceps.

Quinta, cur fistula præcedens lateraliter inflata non perinde altiùs octauâ canat vbi vehementius inspiratur, eo modo quo fistula minor, nostris *Flajolet*: quod & de omni fistularum genere dictum velim quibus organa instruuntur, quarum aliæ vehementiùs inspiratæ vnico saltu ad duodecimam, aliæ ad Octauam, aliæ ad Quintam, aliæ ad tonum, vel semitonium, aliæ denique nullo modo ascendunt: quapropter istius difficultatis solutio tractatum integrum desiderat.

Porrò quod ad modos attinet omnium optimè Ioannes Baptista Doni (magnum Italiæ decus) in illis restituendis laborauit; cuius tractatus & discursus omnes ab omnibus Harmoniæ amantibus legi velim: vt in flexanima Musica vir clarissimus Albertus Bannius, annorum, vt audio, ferè quadringentorum prosapiá nobilis, à quo in dies expectamus libros in illa materia incomparabiles.

Tertia difficultas, qua ratione, quibusue viis Musici concentus agant in animum, & quomodo sonorum vniones frequentiores vel rariores plus aut minus animo placeant, num id fiat ex iudicio quodam, &c. Plurimas alias omitto, quas partim in libris maioribus Harmonicis noui, & proposui, partim vniuscuiusque meditationi permitto: & ab Harmoniæ postulo filiis vt quidquid deinceps cecinerint, ad Dei gloriam, & propriam salutem vergat, quanto enim, verbi gratiâ, pulchrius & vtilius futurum, si Psalmi 83. versiculos. *Quia misericordiam & veritatem diligit Deus, gratiam & gloriam dabit Dominus. Non priuabit bonis eos qui ambulant in innocentia: Domine virtutum beatus homo qui sperat in te*; & eiusmodi sexcenta, quales sunt totus Psalmus 83, 138, & 144, cum assa voce, & instrumentis, tum 2, 4, aut pluribus vocibus, non solùm in Ecclesiis, sed etiam in domibus propriis recitent, quàm ea prophana quæ sæpenumero cani solent? quid amabo, gratius esse potest, quàm vbi tota domus in harmonicos cantus hac littera, *Dominus illuminatio mea, & salus mea*, &c. quæ Psal. 26. sequuntur, informatos conuertetur? Quam præclarus versus, quem mille modis quotidie cecinero; *Vnam petij à Domino, hanc requiram; vt inhabitem in domo Domini omnibus diebus vitæ meæ*, &, *Gloriam regni tui dicent, & potentiam tuam loquentur.* Psal. 144. eiusdemque modi sexcenta, quibus in diuinum amorem rapiaris.

VI. PROPOSITIO.

Instrumenta κρυόμενα, seu Percussionis, illorumque systema explicare.

CVm librum integrum de his instrumentis edi curarim, hîc pauca solummodo producam, quorum præstantius sit A H I campana, cuius plectrum K. Nostri verò fusores campanarum latitudinem, siue diametrum H I sesquitertiam altitudinis: alij vice versâ, vel latitudinem altitudini æqualem: & vtramque metiuntur labri maxima crassitudine, quæ duodecies replicata campanæ dat altitudinem, quindecies verò sumpta latitudinem.

Porrò vocabula omnia quibus singulæ campanarum partes appellantur, earúmque diapason, & pondera ex 4 de campanis libro repete, si lubet. Hîc enim solùm addo campanam, cuius labri crassitudo fuerit 7 linearum, esse pondo librarum 25, vt fusores supponunt, (alii labri crassitiem minoris campanæ faciunt 14 linearum; & illius pondus centum librarum) atque adeo latitudinem illius esse digitorum 8 cum dodrante: hancque omnium esse minimam, quâ cæteras metiuntur: cúmque campanarum sequentium latitudines sint in eadem ratione ad præcedentis latitudinem, ac soni ad sonum, sintque campanarum magnitudines & pondera in ratione triplicata latitudinum, vides campanam ad octauam inferiorem descendentem esse 200 librarum, & ex solo pondere, vel sola magnitudine campanarum, illarum sonos, & vice versâ, innotescere: certum fundamentum alii ponunt 7200 librarum pro diametro 6 pedum.

Id autem campanis contingit quod voci & fidibus, duos enim vel 3 sonos edunt, aliquando 4, aut plures, ex quibus oritur mirabilis harmonia, qualis est campana maior sancti Nicasii Abbatiæ Rhemensis vrbis, cuius sonos pluribus concentibus anteponas. Sunt autem illi soni quos tuba facit suis 3 aut 4 primis saltibus, nempe primus grauior, reliquiorum basis, secundus tertiâ, vel decimâ maiore superior; tertius quintâ vel duodecimâ acutior: sæpe verò numero tres solùm decimam maiorem, & duodecimam facientes audiuntur: vel tantùm vnicâ consonantiâ resonant, sed & nonnumquam audiui vndecimam: sit ergo hæc difficultas quinque aliis prop. 5. allatis subiungenda.

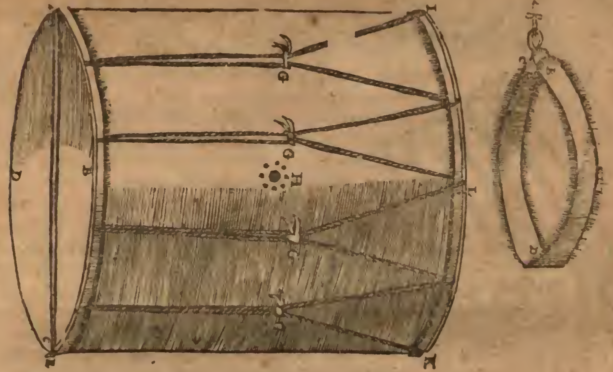
Vbi consideratione dignissimum quod cæcus Vltraiectensis flatu, inspiratione vel aspiratione, tam ex vitreis poculis, quàm ex campa-

nis prædictos sonos eliciat, & edicat tres sonos, optimæ campanæ indices, disdiapason efficere, quorum grauior sonus fiat à partibus latioribus H I; secundus à mediis F G, tertius siue vltimus & acutior



ab angustiori parte D E: & quantò magis ab istis sonis campanæ recedunt, eo peiores esse, licet eandem figuram & proportionem præ se ferant, ob improbam metallorum fusionem, & mixturam, vel ob poros, seu ventos quibusdam in locis internis reclusos. De modo faciendarum campanarum vide nostram Harmoniam tam Latinam quàm Gallicam.

Secundum genus Instrumentorum percussionis ad omnifaria tympana pertinet, quale est nostrum Gallicum sequens, cum plectris seu baculis, quibus iuxta rythmos diuersos variis modis, seu pedibus





MONITVM VI.

PRiusquam manum de tabula; placet addere Vvendelini eclipses mihi reuocasse in memoriam, quæ iam toties de penduli recursibus à me pluribus cum Harmoniæ, tum vniuersalis Horologij locis, & propositione 15. Ballisticæ dicta sunt: ex quibus iudicare possis de pedum 42 Romanorum filo, cui ferrum 52 librarum appensum horæ spatio 543 vibrationes habuisse tradit, cùm filorum longitudines sint in duplicata ratione vibrationum, quas oscillationes appellat. At verò non ei subscripsero, cùm ait hyeme, vel sole perigæo plures fieri quàm apogæo, vel æstate, nisi priùs demonstrarit.

Porrò notandum in eorum gratiam quæ tam libro de Nauigatione, quàm tractatu Cosmographiæ de longitudine dicta sunt, eum, post primum meridianum (quem statuit per mediam Islandiam, eiúsque oppida Holam & Scaltholam, pérque medium mare Atlanticum, & ex æquo hinc inde à Promontoriis, Africæ & Americæ proximis, Capite viridi, & S. Augustini) variis vrbibus proprias longitudines accommodare. Ab eo siquidem meridiano, quem vocat Atlanticum, Lutetiam nostram vna hora & 36 secundis, Lugdunum 1 horâ, 45 minutis, Massiliam 1 hora 48 minutis; Romam 2 horis & 18 minutis, Cairum 3 horis & 41 min. Aleppum 3 horis 52 minutis, & 36 secundis amouet. Aliarum Vrbium catalogum paginâ 18 consulere possis, vt alia multa quæ solertissimus luminarcanus circa lunæ eclypses obseruanda, & de theoria solis, lunariúmque tabularum idea proponit, vt tabulæ Atlanticæ condantur, in quibus Herculeos labores exantlauit.

MONITVM VII.

CÆterùm hoc sæculo multa possis expectare à viris ingeniosis admodum noua, si fortè lydium examen sustinere possint, verbi gratiâ duarum mediarum inuentionem, nec non anguli trisectionem, & eiusdemmet generis alia, non solum circuli & vnius parabolæ beneficio, quod vir illustris dudum in sua Geometria præstitit, hoc est non tantum per solida, sed etiam per plana: quod nullus potuit hactenus. Deinde solem esse terrâ minorem, & paucioribus terræ semidiametris à nobis, quàm vulgo creditur, abesse, quod audio à subtili viro Bonneau iam iam vrgeri, qui postea longitudinum doctrinam sit editurus; vt eodem tempore quo Archicolymbistes, de quo supra, in fun-

do maris noua detegit, & perdita reſtituit, cœlo litterario viri magni noua lumina inferant.

MONITVM VIII.

Lectorem denique monitum velim Exempla XII. modorum Roberti Ballardi Typographi Regij notis elegantibus expreſſa, & à præſtanti Muſurgo Briono modulata; ex quibus ipſe poſſis legitimæ Harmoniæ, ſeu Compoſitionis Muſicæ regulas elicere, à quibus abſtinui, quòd characteres deeſſent, quibus rythmica, ſeu diuerſa ſonorum tempora dimetirer, & diſſonantiarum, ſyncoparum, fugarum praxim, & alia ornamenta pluribus exemplis explicarem? Quod forſan aliâ ſim editione præſtiturus, vt omnifariâ ratione mens Chriſtianorum ad cœleſtia transferatur; & ex vnica Compoſitione Harmonica veram Theoriam eliciam, vel hanc illâ ſuffulciam.

Porrò XII modorum exemplis cantum vltimum à Boëſſeto compoſitum addidi, tum vt exteri videant ſuauitatem & induſtriam quâ in pangendis, modulandiſque verſibus Gallicis vteretur, tum vt cum Apoſtolo deinceps Harmonici viri ſuos cantus ad vnicum Dei amorem ſuis animis ingenerandum dirigant, & ex cordis intimo verè dicant, *Viuo ego, iam non ego, viuit autem in me Chriſtus*; quæ verba prædicto cantui adhibenda curaui.

FINIS.

Typorum Errata emendata.

Præter ea quæ ad calcem primæ præfationis emendata ſunt, ab initio Artis Nauigandi vſque ad calcem libri Harmoniæ. pagina 225. l. 8. lege Hiſtiodromia. p. 237. l. 20. velificationis. p. 240. l. 21. loxodromia. l. 23. initium. p. 251. l. 7. commemoro. p. 259. l. 2. 20 victum. l. penult. Galileus. p. 277. l. penul. primam. p. 284. l. 12. negotio. p. 286. l. 10. continua 12. ſcalam 13. ſemitonia. p. 291. l 22 alias. p. 335. l. 12. Dionyſius. p. 336. l. 18. concentum. p. 341. l. 20. quatuor. l. 35. prop. p. 347. l. 17. operæ pretium. p. 352. l. 1. pro *cuius* lege quorum. p. 355. l. 2. decimamſeptimam. l. 15. finali *ad* ſubiunge Quintam, & ad. l. penult. delectari.

F. MARINI

MERSENNI MINIMI

TRACTATVS MECHANICVS THEORICVS ET PRACTICVS.



PARISIIS,
Sumptibus ANTONII BERTIER, viâ Iacobæâ,
ſub ſigno Fortunæ.

M. DC. XLIV.
CVM PRIVILEGIO REGIS.

NOBILISSIMO, CLARISSIMOQ; VIRO CLAVDIO MARCEL

TOPARCHÆ DE BOVCQVEVAL, ET AMPLIORIS CONSILII integerrimo Senatori.

F. M. MERSENNVS. Εὐπράττειν.

ARtem omnium vtilißimam non altero (vir clarißime) *quàm tuo censui nomine cohonestandam, cùm non semel fueris testatus quantum illam æstimes, quæ singulis hominibus ea præparat, & confert quæ sunt ad honestè, commodéque viuendum necessaria. Regulam enim, circinum, amussim, libellam & perpendiculum architectis & latomis: fabris lignariis, runcinam, terebras, serras; agricolis stiuam, rallam & vrpices, quibus occent, lirent, porcáq; transuersâ deriuent vligines in collicias: tritoribus flagella, tribuláque: pistillos ruido pilo crimnum facientes, molasq; trusatiles cum metis & catillis, emolitoribus: pistoribus mactras*

ã ij

& ſpathas : vinitoribus bidentes, ridicas, orcas, prela, lacus, ſerias, ſiphones & epiſtomia : feniſecis demetientes, ſicilienteſque ſeculas : caſſes & varos venatoribus: piſcatoribus verruculum, tragulam, ſagenam, hamum; aucupibus illices, amitos, decipulas, pedicas, caueas: equitibus ephippia, ſtapedes, calcaria, fræna, paſtomides: aurigis petorita, eſſeda, ciſia, ſarraca, trahas, lecticas, ſufflamina, ſucculas: naucleris clauum, anchoras, vela, bolidem, & antlias tribuit.

Quid opificia reliqua percurram, quæ huic arti ſua inſtrumenta penitus accepta ferunt? vt nequidem cibum probè coctum abſque lebetibus, verubus, veruculis, craticulis ſartaginibus, trullis, fuſcinis, rutabulis, batillis, tripodibus, radulis, truis & paropſidibus commodè ſatis parare valeamus.

Hanc igitur artem immania pondera vi qualibet trochleis axi iunctis in peritrochio in ſublime tollentem, vel ergatis promouentem, & tollenones, pancratia, & quidquid ad quinque vires pertinet explicātem, quam in mundi conditu Deus exercuiſſe videtur, ex illius accipe manibus, qui te nouit æquipondium & iſorropicam in ſuo vnicuique tribuendo lancibus exactis obſeruare, atque adeo nobiliſſimum μηχανικὸν *agere.*

Dico Nobiliſſimum; *cui Maiores tribus & amplius ſæculis omni genere virtutum præluxere: quod*

ſi tacuero, lapides ipſi prædicant, qui Iacobum Marcel primum habuere Cœleſtinorum Pariſienſium Fundatorem, marmoreo ibidem ſepulchro abhinc annis CCCXLIV *conditum.*

Quantum verò ſtirpem adeò claram, cuius ramus penultimus, hoc eſt auus, iſtius vrbis Præfectus, Fiſcóque ſumma ditione præpoſitus, vt ſequens, Rationum Magiſter, tuis virtutibus promoueris, teſtatur ſupremum illud Conſilium, quod tuâ ſingulari prudentiâ quotidie fulcis, & illuſtras.

Quid commemorem binas familias pietate, virtutumque ſplendore celebèrrimas? Halleam, cuius caput, ſocerumque tuum firmiſsimo pollentem iudicio, licet nonagenario proximum, iamque ob virtutes omnimodas beatum; & Picardicam, quâ vix Lutetia nouit antiquiorem, quam nuper tua chariſsima mater, cuius toties pietatem erga Deum admirabilem, & inexhauſtas eleemoſynas admiratus ſum, in te refudit. Quid, inquam, domos iſtas referam, quas adeò fœliciter tua coniunxiſti? vt iam tuus Ioannes filius vnicus, quem Galliæ Senatorem dediſti, triplici funiculo gaudeat, qui difficile abrumpatur, ſi virtutum paternarum hæres animo, quo pollet, heroico etiam ad maiora contenderit.

Vt verò ad noſtra redeam, vide, obſecro, quan-

tam ex arte nostra voluptatem in iustitio capturus sis, dum cuiuslibet proiectilis tam verticales, quàm medios iactus consideraueris, quorum magnitudines, atque durationes omnifariam analogiam exhibeant. Sclopetorum enim pilæ, intra primum hexapedum centenarium, fragoris celeritatem assequuntur, hoc est secundi dimidio illud iter transcurrunt: cumque tempus verticalis iactus 24 secundorum spatio perficiatur, mediusq; sit illius subsesquialter, siue catapultis, vel balistis, & arcubus vtaris, nunquam ruri deerunt, quæ tuum animum diuersimodè recreent.

Dabit enim medius iactus sagittæ ligneo arcu excussæ 60; balistâ verò chalybeâ missæ, 130 sexpedas, quarùm illæ 4, hæ verò 8 secundis percurrentur: eritque tempus, quo pila catapultica 40 primas sexpedas conficit, subquintuplum temporis quo sagitta idem iter percurrit.

Si verò soni; seu fragoris velocitatem contemplari placeat, eum fateberis adeò celerem, vt tubæ mortales extremo die iudicij excitaturæ clangor per vniuersum terræ ambitum quadrihorio sit excitaturus, cùm ferè sextâ minuti parte sonus quilibet nostram leucam Gallicam 2500 constantem hexapedis percurrat: si tamen illa tuba clangorem edat maioris tormenti fragore ad 30 peruueniente leucas, CCCLX *vicibus robustiorem.*

Eiusdemmodi sexcenta omitto, quæ posint etiam mentes nostras sagittis admouere, quibus nos aliquando Deus ipse transfigit, vel vt patientiam nostram exerceat, & ex ore vel corde nostro Iobi verba, Sagittæ Domini in me sunt, *eliciat; vel vt amoris diuini telis cor nostrum traiiciat, vt simus veluti sagittæ in manu potentis, quas ad alios eodem amore inflammandos, vel impiorum cuneos perturbandos, & ad frugem reducendos emittat.*

Singularem porrò iactũ verticalem pilæ VI librarum, bombardâ militari V pedes longâ excussæ, & XXXII *secunda in ascensu, & exscensu consumentis, iuuat addere, tum vt noueris illius ascensum globi fuisse 512 sexpedum, & terreni soli 1½ pedes fuisse subingressam: tum vt coniicias ad quam altitudinem pilæ maiores maioribus tormentis excussæ, maiorique pyrij pulueris copia onustæ, cùm verticaliter excutientur, peruentura sint.*

Quem verò impetum nobis à Deo imprimendum existimas, V. C. quo ad vsque cœlum feramur? cùm nequidem bombardæ maioris pila xxxij librarum pondo, quouis excussa puluere, milliare verticale integro minuto superet. Neque tamen, si pari velocitate feramur, non dicam ad stellas, sed ad vsque solem, in quo Deus suum tabernaculum statuisse dici-

tur, nisi 224 minutorum, hoc est ferè 4 horarum spatio, peruenire possimus.

Alios impetus meditemur æternæ dilectionis, qui momento nos ad cœlestia regna perferant, simusque Dei præpotentis acutissimæ, & ardentissimæ sagittæ, quæ cùm motum omnem ab omnipotenti sagittario accipiant, quidquid sint, æternùm soli Deo acceptum ferant, & in illius gloriam transformentur.

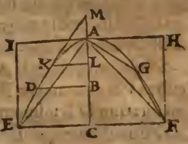
IN LIBRVM MECHANICORVM VTILIS PRÆFATIO AD LECTOREM.

QVEMADMODVM initio tractatuum præcedentium de quibuſdam præmonere Lectorem oportuit, ſic etiam nonnulla hìc præfari iuuabit, & quidem primum me priorem de motu Dialogorum Galilei librum in duas Propoſ. 17 & 18 contraxiſſe, tum quòd nullum eorum qui de Mechanicis hactenus egiſſe contigit, ea vel attigiſſe videam, quæ tamen præclara ſunt, tum vt cogitent deinceps noſtri Geometræ de vera methodo illarum propoſitionum demonſtrandarum, in quibus nonnullos ſcrupulos magnus ille Philoſophus reliquit, cuius aliquas propoſitiones illic omiſſas attingo.

II. Nil de centro grauitatis corporum dixiſſe, quòd de centris fulſiſſimè agatur in Synopſi Mathematica, hiſce libris annexa; cuius libri de Mechanicis plurima ſupplebunt quæ ſequenti deerunt tractatui, vel ea iuuabunt, & contractiùs proponent, quæ in eo fuſiùs dicta fuerint: quemadmodum mutuam lucem inferet prædictis libris hic noſter Tractatus, multaque complectetur quæ illis deſunt.

III. Hìc nonnulla vtriſque addi gaudebit Lector; idque imprimis quòd vir Illuſtris animaduertit, quodque iam ad præfationem verſionis Gallicæ Dialogorum Galilei reperies à nobis allatum, circa grauitatis centra.

Sit igitur curua linea E A F, iſtiuſmodi conditionis & naturæ, vt diametri illius A C ſegmenta, A L, & L B, verbi gratia, eandem inter ſe rationem habeant, quam ordinatarum punctis L & B applicatarum, hoc eſt rectarum K L, & D B cubi: ſitque prædictæ figuræ curuæ E A F E, axis A C: qui ſi fuerit ita diuiſus in puncto B, vt A B ſit ad B C vt 4 ad 3, erit cen-



trum grauitatis istius figuræ in M. Si prædicta segmenta A L, & L B sint ad prædictas ordinatas, vt ordinatarum quadrata, fiat A B ad B D, vt 5 ad 4. In aliis verò dignitatibus altioribus, segmenta fiant vt 6 ad 5, vt 7 ad 6, vt 8 ad 7, & ita de reliquis in infinitum.

Præterea, si A C ad angulos rectos insistat basi E F, sitque E A F conoideũ, à curua E A, vel A F circulariter circa A C axem mota descriptum (basi E F circulo existente) centrum istius conoidis reperietur, si A B fuerit ad B C vt 5 ad 3, quando fuerit E A F curua, de qua priore loco dictum, hoc est cùm axis illius segmenta fuerint inter se vt ordinatarum cubi.

In conoideo sequente, sectio axis erit vt 6 ad 4; & aliorum rursus sequentium, vt 7 ad 5; vt 8 ad 6, & ita in infinitum.

Sed & areas illarum figurarũ habes; primæ quidem, quòd triangulus inscriptus E A F sit ad aream curuâ E D K A G F, & rectâ E F comprehensam, vt 4 ad 6; in secunda, vt 5 ad 8; in tertia, vt 10 ad 6: in quarta vt 12 ad 7, & ita de reliquis in infinitum.

Porrò si fuerit E A F primum conoideum, est ad inscriptum conum vt 9 ad 5: si secundum, vt 12 ad 6; si tertium, vt 15 ad 7: si quartum, vt 18 ad 8: si quintum, vt 21 ad 9, & ita in infinitum.

Denique ad tangentes inueniendas, si prima curua tangatur in puncto E, à recta E M, erit A M dupla A C: tripla in secunda: quadrupla in tertia: quintupla in quarta, & ita in infinitum.

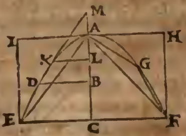
Est etiam obseruandus triangulus E A F, quem non solùm demonstrauit Archimedes lib. de Parabolæ quadratura, prop. 24. subsesquitertium parabolæ E A F, sed etiam triangulum cuiuis parabolæ portioni curuâ, & recta comprehensæ inscriptum; quale est triangulum AGF, vel quale foret aliud triangulum portioni A G A inscriptum, esse similiter illius portionis subquadruplum; quæ ratio in infinitum progreditur.

IV. Generalem etiam regulam vir alius summus inuenit quâ prædicta soluit, non solùm quando partes diametri cum applicatarum potestatibus conferuntur, sed etiam cùm quælibet partium diametri potestates cum quibuslibet potestatibus applicatarum comparantur: quæ quia satis commodè figurâ præcedenti possunt eo modo intelligi, quo ipse voluit, me requirente, Bonauenturæ Caualliero Geometræ subtilissimo innotescere, iisdem Lector noster perfruatur.

Sitque propterea E A F parabola quæuis: sitque, exempli gratia, vt cubus C A ad cubum B A, ita quadratoquadratum E C, ad quadratoquadratum D B: sumantur exponentes potestatum tam in applicatis, quàm in diametro. Exponens quadrato-quadrati est 4, in applicatis;

exponens cubi in diametro eſt 3 : quare parallelogrammum E H eſt ad figuram E A F, vt ſumma exponentium ambarum poteſtatum ad exponentem poteſtatis applicatarum.

Erit igitur, in hoc exemplo, parallelogrammum ambiens ad figuram E A F, vt 7 ad 4. Si ergo fuerit, verbi gratia, vt quadrato-quadratum E C, ad quadrato-quadratum DB, ita C A ad A B, cum exponens lateris ſit vnitas, parallelogrammũ ad figuram eſt vt 5 ad 4 : eſtque ſimilis in omnibus iſtiuſmodi figuris in infinitum progreſſus: quapropter verum eſt, cùm poteſtates applicatarum cum ſola longitudine portionum diametri, ſiue cum latere conferuntur, parallelogrammum eſſe trianguli duplum: in parabola, vt 3 ad 2 : in parabola cubica, vt 4 ad 3 : in quadrato-quadratica, vt 5 ad 4, & ita in infinitum.



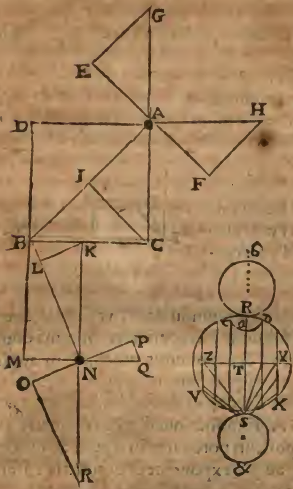
Manente verò recta C A, ſi figura circumducatur, vt fiat ſolidum, ratio cylindri E H ad huiuſmodi ſolidum ita reperietur. Summa dupli exponentis poteſtatis in diametro, & exponentis poteſtatis in applicatis, ſemel ſumpti, ad exponentem poteſtatis in applicatis eſt vt cylindrus ad ſolidum. Exẽpli gratiâ, ſit vt cubus E C ad cubum D B, ita quadratum C A ad quadratum B A. Exponẽs quadrati in diametro eſt 2, cuius duplum 4, iunctum exponenti poteſtatis in applicatis ſemel ſumpto facit 7. Quare eſt vt 7 ad 3 (exponentem poteſtatis in applicatis) ita cylindrus ad ſolidum.

Ex quibus centra grauitatum infert in omnibus huiuſmodi figuris tam planis, quàm ſolidis, quippequæ ſecant diametros in proportione vel parallelogrammi ad figuram planam, vel cylindri ad ſolidum.

Si verò figura circumuoluatur circa E F, ſolidum generatur, non ſimplex, vti ſuperiora, ſed compoſitum; cuius rationem ad cylindrum ambiens, & centrum grauitatis vir idem ſummus, & noſter Geometra dudum eruêre: à quibus tam omnium curuarum tangentes, quàm areas, ſolida, & centra grauitatis omnium figurarum curuis, & rectis comprehenſarum poſſis accipere.

V. Vbi pag. 80. libri ſequentis, linea 33. *vel ſi mauis linea* K L, &c. vſque ad lineam 38. delenda, vt enim iam propoſ. 32. Balliſticæ animaduerti, linea K figuræ ad pag. 80. poſitæ, non debet eſſe perpendicularis lineæ B N, ſed angulum E K N bifariam diuidere, vt diameter B N eâ ratione diuidatur, quæ eſt lateris K B ad B M. Rurſus quod pagina

81, linea 28 dicitur AB motum dici posse æqualem potentia duobus motibus AD, & AC, est ex mente Galilæi pag. 250 Dialogorum; quod tamen minimè verum esse videtur; sit enim aliquid in puncto C percutiendum, malleusque percussurus à puncto C ad D per CD diametrum ita moueatur, vt motus per CD componatur ex motu C in B, & C in A.



Si duo illi motus CB, & CA simul ita iungerentur, vt malleus per lineam CA motus eodem tempore percurreret lineam CA duplam, hoc est lineam CG, quo priùs percurrebat diametrum CD, certum est C eò fortius à malleo per CG, quàm à malleo per CB, moto percussum iri: tantoque fortius quanto recta GC longior est recta CD, cùm eò maior censeatur percussio, quo fit maiore velocitate: sitque eò maior velocitas, quo malleus percussurus & vniformiter motus, spatium maius eodem, vel æquali tempore percurrerit.

Hinc fit vt ex motibus per AD, & AC, ex quibus AB motus componi supponitur, tantumdem perire videatur, quanto AB breuius est AD bis sumptâ, & omnes motus qui à suis rectis lineis recedunt, semper aliquid amittant.

VI. Quod velim explicare peculiari diagrammate, ne quis forsan ex alibi dictis ansam errandi capiat. Sit igitur triangulum rectangulum ABC, & quo tempore graue A intelligitur moueri vsque ad B motu æquabili, eodem à B ad C, motu etiam æquabili moueatur, certum est A illo motu duplici neque per AB, neque per BC, sed per AC motum iri, tantoque magis vim motricem per BC in diagonalem AC, quàm vim motricem per AB influere, quanto BC maior est AB: &

A C eadem ratione diuisam iri, si rectus angulus bifariam diuidatur, circumferentiæ A H priùs descriptæ beneficio, hæc enim bisecta in E, ostendet rectam è puncto B eductam, secare diagonalem in D, & ideo esse C D ad D A, vt C B ad B A. Quare vis motrix ex A in B influit A D, & vis motrix per B C influit D C reliquum.

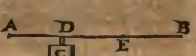


Quod non solum in triangulis rectangulis, sed etiam in aliis quibuscumque verum est; exempli causâ in obtusangulo A B G, circumferentia A I subtendens bisecta in F, ostendit angulum A B G bifariam secari à recta B K, atque adeo vim motricem ab A in B esse ad vim motricem à B in G, vt A K ad K G, vel vt A B ad B G.

VII. Cùm nobis deesset schema prop. 19. puncto septimo, non potuimus explicare figuram à baculo, qui frangitur descriptam: sit igitur cylindrus cuiusuis materiæ A B, qui cùm frangitur super genu, vel alio fulcimento C, viribus in punctis A & B, vel G & H applicatis, describit duos circumferentiæ quadrãtes D I, & E K, eodem tempore quo puncta A & B per maiores quadrantes A F, & B F, descendunt; donec coëant duæ cylindri partes in recta C F. Licet igitur potentiæ per rectas *m n*, & G L trahant, coguntur fieri veluti parallelæ circumferentiis A F, & B F, ob hypomochlion in C resistens, vel punctum in quo cylindri partes continuantur, vel se contingunt.



VIII. Incredibile porrò videatur quot ex Mechanicis conceptus morales à verbis præconibus possint elici, siue lineam directionis, siue virium applicationem libris, vectibus, rotis, tympanis, polyspastis respicias, &c. Exempli gratia, sit A B vectis, siue baculus, quo pondus C gestetur à duobus hominibus in A & B vires suas applicantibus, certum est vim in A eò maiorem esse oportere vi in B, quo B D maius est A D: cúmque B D brachium sit brachij D A duplum, si C fuerit pondo 150 librarum, manus A puncto applicata 100 libras; manus verò in B 50 solummodo libras gestabit: atque adeo manus A duplò magè laborabit: quemadmodum is qui duplo magè recedit à pondere & effectu rerum terrenarũ, duplo minus illis premitur, à quibus ne quidem liber futurus est, donec ab illis recesserit in infinitum, cùm nempe Deo fruetur, & cum eo fuerit vnum: vt neque manus in B ab omni vi, ponderi C sustinendo necessaria eximetur, donec D B brachium infinitum fuerit.

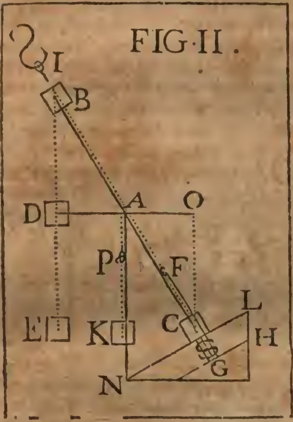


Quid si ponderis vim Dei comparemus amori? vt quò maius pondus

in A puncto senseris, eò sit maius amoris diuini, qui tè vrgeat pondus; nunquam tuæ vires exhaurientur, donec pondus ipsum tibi iungatur in A, vt iuxta Christi Domini votum, sis vnum cum Patre. Omitto sexcenta eiusdemmodi, quæ possit vnusquisque ex singulis propositionibus librorum sequentium educere.

IX. Cum omissa sint duo diagrammata in Mechanicis sequentibus, quæ directionis lineis, quibus potentiæ, vel pondera trahunt, aut resistunt, optimè intelligendis inseruiunt, operæ fuerit pretium hic ea restituere, & ea simul explicare, quæ suis lineis complectuntur.

Primùm igitur in quocumque lineæ directionis puncto statuatur potentia, semper trahet, aut impellet æqualiter: idemque dicito de pondere: siue enim potentia brachij A B puncto B, vel D vel E admoueatur, semper æqualiter libram B C per lineam directionis B D E trahet. Si fuerit ergo libra B C in æquilibrio, & loco brachij A B statuatur brachium A D, libra D A C, cuius brachia sunt A D & A C sibi inuicem annuentia iuxta angulum D A C, erunt etiam æquilibria, dummodo quæ potentia appendebatur puncto B, statuatur in D; vel appendatur prædicto puncto D per funem D E. Eodemque modo brachium A O præstare potest vicem brachij A C, si videlicet linea directionis ponderis aut potentiæ C, sit C O. Sed & quoduis aliud brachiū à centro A ad directionis lineas B E, vel C O siue productas, siue non productas: idque seu potentiæ extremis adhæreant, siue funibus appendantur, siue lineis firmis detentæ, & superpositæ deorsum impellant.

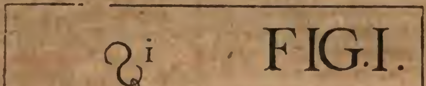


Quapropter libræ inclinatæ brachia æqualia facient æquilibrium, si fuerint æqualia pondera, & directioni potentiarum aut ponderum parallela. Sit enim inclinata libra B C, cuius centrum A, brachia æqualia A B, B C & potentiæ æquales, quarum centra collocentur in extre-

mis brachiis B C, vel funibus, directionis lineis, B E, & O C versus C, si fuerit opus, productis appendatur: sintque B E & O C parallelæ.

Sit etiam linea D A O 2 lineis directionis perpēdicularis, quæ referat libram horizontalem, cuius brachia A D & A O erunt æqualia in triangulis A B D, & A C O per 26. prop. Euclidis. Cùm igitur potentia B appensa pūcto B brachij B A agat, ac si puncto B brachij A D appēderetur, & potētia C appēsa puncto C brachij A C, vt appēsa puncto O brachij A O; sintque B C brachia A D & A O æqualia, potētiæ B C, erunt in æquilibrio, per primum axioma Mechan. Archimedis: idemque continget si B, C sint æqualia pondera, dūmodo lineæ directionum sint inter se parallelæ; quod non contingit ponderibus liberè appensis, quippe ad terræ centrum annuunt. Quare demonstrabitur postea libræ brachium inclinatum præponderare, donec libra sit horizonti perpendicularis, etiamsi brachia & pondera sint æqualia. Porrò etiam inter axiomata collocandum, æqualia pondera, æqualésque potentias, siue trahant, siue pellant, æqualiter trahere vel impellere, dummodo lineæ directionum ponderum & potentiarum faciant angulos æquales, hoc est similiter inclinentur: idque siue pondera, siue potentiæ, siue pondus & potentia contranitantur, vt 13. prop. huiusce tractatus demonstratur. Axioma verò præcedens ita demonstratur.

Sit imprimis libra horizontalis B C, cuius centrum A; æqualia bra-



chia B A, A C; & brachij A B puncto B alligetur linea B E, cui appendatur potentia E. Deinde superimponatur A C brachio linea A C funem perfectè flexibilem, & absque grauitate referens, quæ inflectatur supra C, & liberè descendat in D, in quo potentiam sustineat. Idemque funis inflectatur super centrum A, vbi liberè pendens sustineat K potentiam potentiæ D resistentem, ne trahens funem A C, funis ille super brachio A C moueri, labique cogatur. Hac enim ratione duæ potentiæ K D contranitentes funem in eodem statu relinquent: quapropter vbi A B & A C brachia æqualia fuerint, si potentiæ E D sint æquales, & lineæ directionis B E, & C D parallelæ, libra B C manebit æquilibris; cùm potentia K centro A appensa, nihil addat libræ motui, sed tantùm impedit ne potentia D trahat funem D C A, cogitque potentiam D, vt premat brachium A C, & faciat æquilibrium cum potentia E super A B brachio. Si enim K non retineret funem K A C D, potentia D illum traheret, & ita laberetur super brachio A B, simúlque D potentia nil deinceps agente super A D brachio, E potentia libram deprimeret.

At verò cùm potentia K super brachio A C potentiam D retineat, æquilibris erit, & æquiponderabit potentiæ K lapsum funis impedienti, & potentiæ E, impedienti ne libram deprimat. Nihil autem refert cui funis A C puncto potentia K, vel alia appendatur, vt impediat ne potentiâ D funis labi cogatur: verbi gratia, si funis C A producatur versus A vsque in I, idem faciet potentia in I, etiamsi vltra libram funis producatur, ac potentia K, cùm A C sit semper eadem linea directionis.

Idem etiam faciet quodlibet sufflamen, ac potentia: exempli gratia, si columnæ A O libram sustinenti, alligetur sufflamen P, cui attexatur funis C A P, vel si funis idem detineatur à centro A, vel productus in I ibi consistat, vel alligetur puncto F, siue libra sufflamen detineatur, vt contingit sufflamini F, cui funis C F alligatur, quod detinetur à linea F G inflexibili, brachio A C parallela, quæ moueri nequeat versus G à potentia D trahente per lineam D C F. Cætera repetantur ex tractantu Mechanico à nostro Geometra scripto, & ad calcem libri tertij Harmoniæ nostræ Gallicæ edito.

MECHA

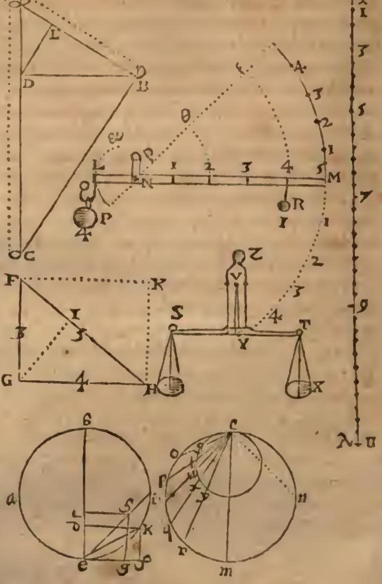
DE MECHANICIS

PRÆLVDIVM.

PAucis multa delibabimus quæ his figuris declarantur, vt quiſque vnico intuitu totam, vel maximam hiſtoriæ mechanicæ partem intueatur. Sit igitur figura prima ſiniſtra A B C, cuius A C linea, grauium deſcenſum perpendicularem, ſiue in aëre, vt cùm in eo deſcendit lapis, ſiue in tubo C A, in quo deſcendat aqua, vel aliud humidum. Sit etiam planum inclinatum, vel tubus decliuis A B, in cuius extremum B ducta perpendicularis C B oſtendat punctum C, ad quod vſque peruenit graue cadens ex A, eodem tempore quo idem graue cadit per planum inclinatum ab A ad B, vbi perpendicularis E D parallela lineæ B C oſtendit etiam graue ab A ad D deſcendere, eodem tempore, quo deſcendit ab A ad E.

Secunda figura ſiniſtra F K G H docet motum F H tam compoſitum quàm ſimplicem eſſe; compoſitum, ſi mobile quodpiam in F puncto ſitum à duobus ventis, aut viribus ita pellatur, vt eo tempore quo percurreret F G, conficeret etiam F K, nam ex his duobus motibus F H iter componitur: ſimplicem verò, ſi vis vnica prædicto tempore mobile F rectà pellat in H. Vbi linea G I perpendicularis lineæ F H docet quantum vis pellens ab F ad G lineæ F H, & quantum vis mittens ab F ad K eidem lineæ tribuat, nam vis ab F in G tribuit lineam F I, & vis ab F ad K lineam I H tribuit.

Præterea trianguli F G H tria latera sunt in eodem ac numeri 5,4,3, ratione, diagonalis enim F H eſt 5 partium, qualium baſis G H 4, & cathetus F G 3. Vnde reſilit ratio Pythagorica quadrati diagonalis 25, æqualis duob⁹ quadratis duorum aliorum laterum 9 & 16; quo docemur quadrata catheti & baſis 9 & 16 æqualia eſſe diagonalis quadrato 25, vt vel Harmonici meminerint ſonos in ratione numerorum 3,4,5, diſpoſitos & diateſſaronem diatono ſubijcientes admodum gratos eſſe; & in numeris rationalib⁹ habeāt mechanici rationē virium, quibus grauia vel premūt plana, vel ſuper planis ſuſtinentur; verbi gratia, quemadmodum diagonalis ad cathetum eſt vt 5 ad 3, ita reciprocè vis ſuſtinens graue in catheto F G ad vim illud in diagonali F H ſuſtinentem, eſt vt 5 ad 3; & pila planum G H per cathetum F G percutit vt 5, cùm eadem pila per diagonalem F H in idem H G planum immiſſa percutit vt 3. Denique pondus magis grauitat ſuper horizontali plano G H quàm ſuper plano inclinato F H, in eadem ratione qua F H longius eſt G H, id eſt ſi ponderis momentum ſit 4 ſuper F H, erit 5 ſuper G H.



Tertia figura iisdem vsibus destinatur, nempe vim qua pondus super lineam *ihe* grauitat, esse ad vim integram ponderis, quâ grauitat in aëre, siue in perpendiculo *hg*, vt *he* ad *hg*; & motum globi currentis ab *i* ad *e* fieri eodem tempore quo globus mouetur à puncto *K* ad *e*; & esse grauitationem seu momentum ponderis super plano *he* ad momentum ponderis eiusdem super plano *Ke*, vt *hg* ad *Kf*, cùm sit *hg* ad *Kf* vt *ie* ad *Ke*.

Quarta figura tertiæ vicina mirabilem motuum in circulo factorum proprietatem ostendit, videlicet graue cadens ab *e* puncto in *m*, eodem tempore ad *m* peruenire, quo super quibuscúmque planis inclinatis *er*, *eq*, *ei*, *ep*, & *eo* ad *r*, vel *q*, &c. peruenit; quod & ex alia parte circuli verum est, vt super inclinato plano *en*, adeout globi totidem ab *e* puncto eodem momento descedētes circulum descripturi sint, si sumantur in quibusuis locis ad quæ peruenerint, verbi gratiâ si eodem momento quiescere cogantur in punctis *gtuxy*, minorem circulum *egy*; si moueri desinant in punctis *oqr*, circulum maiorem *enm* describent.

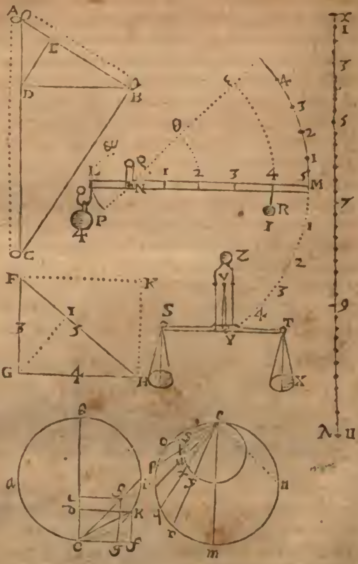
Quinta figura bilances, vel libram refert, cuius centrum Y, lingula, spartum, axis, aut trutina V Y, his enim nominibus illa bilancium laminula ad rectos angulos iugo S T erecta, cùm in nullam partem propendit, státque immota in ansæ Z Y medio, bilances æquilibres esse dicuntur, dummodo brachium Y S, brachio V T, & pendula T X pendulis S H, lánxque H lanci X tam magnitudine, siue longitudine, quàm pondere sint æqualia, nec enim sufficit alterutrius brachij longitudinem maiori, vel minori pondere compensare, quamuis illud in diuersa pendulorum, vel etiam lancium magnitudine liceat. Satius est tamen nequidem in istis vllam magnitudinis per pondus, aut ponderis per magnitudinem, aut quóuis alio modo compensationem admittere, non quò partes omnes geminæ inter se magis æquales fuerint, eò aptiores erunt bilances in obseruationibus.

Quòd si nonnunquam ad aliud cogat necessitas, omnia diligentissimè perspicienda sunt, ne compensatio tantisper fallat. Solent autem Monetarij accuratiores quodlibet pendulum, vt TX, facere toti iugo, seu scapo T S æquale. Debétque præterea planum, cui lances incumbunt, esse ad amussim, seu libellam horizontale, si enim planum, in quo quiescit lanx H sit humilius plano cui X incumbit, bilances ab horizonte in aëre sublatæ, licet antea super eodem horizonte æquilibres apparuissent, non facient æquilibrium, sed lanx H descendet, & X eleuabitur.

Sed neque statim expectes æquilibrium, cùm super eodem hori-

zopte tantiſper bilances repoſitæ fuerint, longo ſiquidem tempore durat impreſſio præcedens, quæ bilanci H motum deorſum vrgentem communicarat: quieſcant igitur bilances, donec æquilibrium denuò experiaris.

Sexta figura L M ſtateram, ſeu libram, cuius ſunt inæqualia brachia, repræſentat: cuius hæc eſt natura, vt quò brachium N M longiuſ fuerit, & N L brachium breuius, eò minus ſit futurum pondus brachio N M impoſitum, vt faciat æquilibrium cum maiori pondere brachij minoris; exempli gratia ſit N R 4 partium, qualium N L vnius, ſitque ratio ponderum reciproca, nempe ſit pondus P 4 librarum & pondus R vnius libræ ſtabit libra horizontaliter in L M, hoc eſt æquilibris erit: cuius rei cauſam aliqui petunt ab eo quòd pondus R ſubquadruplum ob diſtantiam à libræ centro N quadruplò maiorem moueri poſtulet, & conetur, quadruplò velociùs, iuxta 4. arcum quadruplò maiorem arcu L P, quem ſolùm percurreret pondus P, ſi pondus R caderet.



Eodémque modo pondus R tranſlatum ad M, & ſibi permiſſum

caderet per arcum MY, & ſpatium faceret ſpatij L & quintuplum. Non eſt autem quòd iſtius ſtateræ, ſeu trutinæ conſtructionem explicemus, cùm eam fuſiſſimè Ioannes Buteo peculiari tractatu deſcripſerit. Solùm aduerto pendulum quo ſuſtinetur iugum, ſcapus, vel librile L M, aginam, ſeu anſam appellari, qualis eſt in præcedente libra Z Y, & pondus R, (quod *curſorium* vocari poſſit, quòd à puncto M ad punctum N currat, vt cuiuis ponderi in L appenſo æquiponderet) æquipondium, vel antiſacoma nuncupatur.

Docet etiam qua ratione quotcúmque pondera fiant, quorum vnum ſit ſemper alterius duplum, quod cùm apud artifices ſolemne ſit & vſitatum, ad ſeptimam, ſiue vltimam figuram linearem κλ accedo, quæ numeris ſuis imparibus oſtendit progreſſum accelerationis, quem grauia ſeruant in deſcenſu, quippe cùm ex quiete in puncto κ deſcendunt verſus λ, & ſpatium κλ ſpatio 6 temporum æqualium percurrunt, primo tempore cadunt ſolùm à puncto κ ad 1, ſecundo ab 1 ad 3, & ita deinceps iuxta numeros inſcriptos 1, 3, 5. 7, 9, 11, qui teſtantur quolibet tempore duos gradus velocitatis acquiri, hoc eſt temporibus æqualibus æqualia fieri ſpatiorum incrementa; quæ præmittenda duxi, vt ſequentium guſtum aliquem præberem.

PROPOSITIO PRIMA.

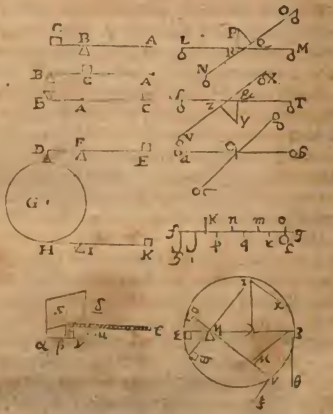
Vectium diuerſorum & librarum naturam & proprietates explorare, & ſtateram ad vectem reuocare, vel potiùs ipſum vectem ad libram expendere.

VEctem τὸν μοχλὸν Græci, vt 4. quæſt. Mechanica Ariſt. videre eſt, Hebræi Exodi 25.13. & alibi ſæpius, בד *bad*, Itali *la leua*, vocant: poſſis etiam appellare ſudem, palum, palangam, & baculum. Ex dictione verò μοχλὸς ſumptum *hypomoclium*, quod eſt fulcimentum, quo vectis ſuſtinetur, vel cui innititur; quanquam & hoſtiorum repagula veteres apud Plinium, lib. 17. cap. 43. vectes appellent, ſed & ex vecte *vectary* dicti qui machinam quamlibet, verbi gratia præla torcularium mouent, aut manibus vel humeris, & contis geſtant onera.

Sunt autem tres vectium ſpecies, aut differentiæ, primus habet fulcimentum inter pondus & potentiam, ſecundus verò pondus inter fulcimentum & potentiam, tertius denique potentiam habet inter fulcimentum & pondus; quod primis figuris facilè comprehenditur, enimuero in figura CBA, pondus ſeu reſiſtentia vincenda C, hymo-

chlium, fulcrum, seu fulcimentum B, potentia extremo applicata A. In secunda figura B fulcimentum, C pondus, A potentia. In tertia denique B fulcimentum, A potentia, C resistentia; quanquam vbicúmque potentia, ibidem resistentia collocari possit, cùm pondus & potentia sibi resistant inuicem.

Similiter tres sunt librarum differentiæ, vel species, aut enim centrum, axis, seu spartum, est supra, vel infra iugum, vel in medio iugi. Si supra vt in figura L P M iugum libræ horizonti parallelæ referente, cuius centrum R transfertur in punctū Q, quando L pondere deprimitur & brachium L R transfertur in N Q, tunc enim brachium dextrum integrū Q O, & prætetea brachij Q N pars Q R ascendit super brachium horizontale R M, vnde fit vt R O præualeat R N, & ideo Q O redeat in R M, statim atque tollitur onus puncto N impositum. Quapropter hoc phænomeno quispiam explorare poterit num libra spartum, vel centrum iugo superius habuerit, hoc est an axis, seu perpendicularis R P libræ iugum bifariam diuidat, nam bilancibus exoneratis semper brachium Q O recidet, & brachium R N attolletur, donec L M ad æquilibrium horizontale restituatur.



Cuius phænomeni contrarium libræ S T centrum iugo inferius habenti contingit, cùm enim illius horizontalis centrum & ad punctum Z translatum fuerit, bilancem S onustam, in V demittet, & exoneratis bilancibus non redibit scapus V X ad S T, sed in eodem situ manebit, vel descendet donec fiat scapo S T perpendicularis, si per

libræ constructionem id liceat : conuenient autem in istis casibus aginæ, vel axes RP & PQ in puncto Q in prima libræ specie; & in secunda *&* Y cum ZY in puncto Y. Rationem reuersionis brachij QO, & non reuersionis ZV vt nimis facilem omitto, cùm centrum grauitatis in prima libra supra, in secunda verò infra iugi centrum existat. De his autem videantur Baldi & Geuaræ commentarij in 3. quæst. Mechanicam Aristotelis. Quibus libræ tertia species addi potest, cuius centrum semper in medio iugi reperitur.

Talis est libra *ab*, quæ manet in eodem situ ad quem adducitur, verbi gratia, si ex horizontali *ab* ducatur in *cd*, ibi quiescet, quod centrum grauitatis *e* semper in eodem loco maneat, & brachia *ce*, & *ed* æquiponderent.

Porrò de pendulis, & lancibus hîc non loquor, quæ magnam, eámque multiplicem diuersitatem libris afferre possunt. Quam autem Latini libram, Aristoteles ζυγὸν, Hebræi פלס *peles*, מאזנים *moznim*, vel קני *kene*, alij bilancem, Itali *bilancia*, nos *balances* appellamus, ob duas lances iugo appensas : quod quidem iugum sufficeret, si illius extremis, qualia sunt *a*, *b*, ita possent accommodari pondera, vt centrum grauitatis vniuscuiúsque punctis *a* & *b* infigeretur.

His verò positis inuestigemus qua ratione vectis ad libram referatur, quæ vel brachijs æqualibus constat, vt in tribus prædictis cernitur, vel inæqualibus, qualis est *fg*, cuius brachium *f*K breuius est brachio K*g*. Quam quidem libram vulgò *Romaine*, vel *crochet* ob vncinum *fh*, cui pondera solent appendi, Itali *staderam*, Latini stateram appellant, cuius cursorium, vel sacoma cuiusuis ponderis, figuræ, & materiæ apponitur in puncto *l*, vt ad puncta superiora *r*, *q*, *p*, cùm onus affigitur vncino *h*, transferatur, vel etiam ad inferiora, cùm vncinus *i* sustinet onus impositum.

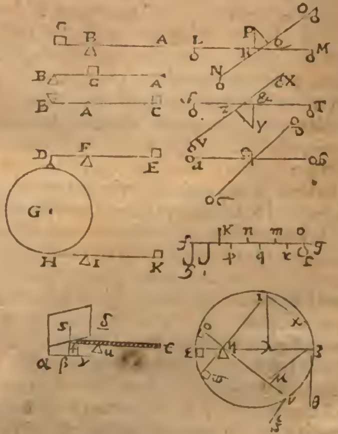
Hæc enim est istius stateræ lex & vsus, vt quæ grauiora sunt, vncino *i* explorentur, ob maiorem *i*K ad K*g*, quàm *f*K ad K*g* rationem; sit enim *f*K vnius partis, qualis K*o* trium partium, æquipondium vnius libræ in *o* puncto faciet æquilibrium cum tribus libris in vncino *h* : & cum 6 libris in vncino *i* positis, adeout vncinus *i* seruiat ponderi duplo maiori.

Hinc fit vt statera hæc infinita libra quodammodo dici possit, vel si mauis sacoma *l* pondus infinitum, si nempe fingatur scapus K*g* quantæuis longitudinis, cùm in quolibet puncto brachij K*g* faciat æquilibrium. Solet autem pars stateræ cum diuisionibus ad vncinum *i* spectantibus vocari à Gallis *le fort*, altera verò pars respondens vncino *h* *le foible*, quod, vt iam dixi, maiora pondera vncino *i*,

minora vncino *h* examinentur. Sed cùm Buteo fusè de ſtatera dixerit, ad leges vectium & ſtateræ, vel libræ feſtino, quas paucis explicó, cùm Guido Vbaldus hac de re fuſiſſimum tractatum ediderit.

PRIMA LEX.

IN ſtatera & vecte, vt diſtantia ad diſtantiam, ita reciprocè pondus ad potentiam; Hoc eſt potentia quæ pondus vecti, vel ſtateræ appenſum ſuſtinet, eam habet rationem ad pondus, quam diſtantia inter fulcimentum, & punctum in quo pondus ſuſpenditur, ad diſtantiam quæ interijcitur à fulcimento ad potentiam: exempli gratia, in prima vectis figura, vt A B ad B C, ita C pondus ad A potentiam; vt quò brachium B A maius fuerit, eò minor potentia requiratur in A, & quò brachium fuerit breuius, eò pondus C maius exiſtat.



In ſecundo vecte, vt A B ad B C, ita C ad A: & in tertio, vt C B ad B A, ita A ad C. Ex quibus concludi poteſt ſpatium potentiæ motæ A ad ſpatium moti ponderis C, eſſe vt diſtantiam fulcimenti & potentiæ, ad diſtantiam fulcimenti & ponderis, ſeu puncti in quo pondus appenditur. Vt in circulo ι ζ videre eſt, vectis enim ι ζ translatus in puncta ι ι, ex parte ponderis percurrit ſpatium ι ι eodem tempore quo ex parte potentiæ percurrit circumferentiam ζ ι, ſed eadem eſt ratio circunferentiæ, ſeu motus ι ζ ad motum ι ι, quæ ζ ι ad ι ι.

SECVNDA

SECVNDA LEX.

QVando centrum grauitatis ponderis est supra vectem, horizonti æquidistantem, à minori potentia sustinetur, & mouetur quò magis super horizontem eleuatur & à maiori, quo magis deprimitur: quod facilè potest intelligi ex primo vecte A B C. Cùm autem centrum grauitatis ponderis fuerit infra vectem, contrarium eueniet, vt in circulo cernere est, nam centrum ponderis •, vel • vel = est infra vectem. Denique cùm prædictum centrum in ipso vecte fuerit, eadem semper potentia requiritur quo tandem cúmque vectis transferatur: quorum omnium vide demonstrationes apud Guidubaldum tract. de vecte; Reliqua huc attinentia prop. 6. reperies, quæ istius est veluti complementum.

Quanquam accuratè semper distinguendum est per quam directionis lineam agat potentia, cùm ex ea maxima pars rei mechanicæ pendere videatur, quapropter peculiari de ea propositione iam iam acturi sumus.

COROLLARIVM.

DVo centra possunt in libra concipi, primum grauitatis, cuius hæc est proprietas vt quodlibet corpus per illud liberè suspensum maneat in quouis situ. Secundum est centrum motus, quod est punctum circa quod libra vertitur; quod vbi cum centro grauitatis conuenit, libra censetur omnium optima, quâ exonerata, iugum in eodem situ quiescit, in quo reperiebatur, siue obliquum, siue perpendiculare, siue parallelum horizonti.

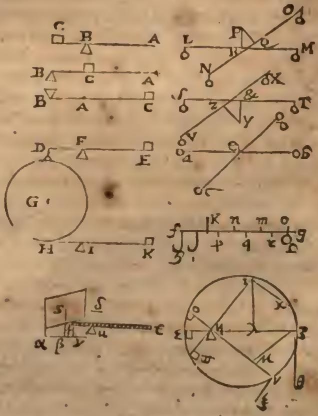
Si verò centrum motus centro grauitatis subijciatur, iugum quidem horizonti parallelum manet, sed vtcúmque inclinetur, cadit, vnde libra exactissima censetur, quòd minimo pondere iugum illius deprimatur.

Denique si centrum grauitatis centro motus subijciatur, & libræ iugum ex parallelo deprimatur, redit ad parallelismum horizontalem, neque deprimitur, aut saltem cadit absque pondere admodum sensibili.

PROPOSITIO II.

Quanti ſit momenti linea per quam potentia ſuſtinet, trahit, pellit, & mouet, explicare, & de vectibus noua proponere.

SIt in circulo vectis ιζ, quem priùs horizonti parallelum intelligamus, deinde ſub, vel ſuper horizontem, tranſlatum in ωι, vel ιι, certum eſt eandem potentiam in punctis ιζ & ξ adplicatam, & per lineas vectibus perpendiculares ικ, ζθ, & ιξ trahentem, vel impellentem ęquali vi trahere, cùm eodem modo potentia trahat, & adplicetur. Illa verò linea per quam potentia trahit, ſemper recta eſt, & abſque pondere, ſummæque proinde flexibilitatis concipienda, ne quod impedimentũ rationibus officiat. Eſt igitur ζθ linea potentiæ directiua, & ιζθ angulus eſt directionis, quippe cõpoſitus ex radio, vel brachio potentiæ ιζ, & linea directionis ζθ, quam etiam pendulum, vt ζ punctum appenſionis, vocare poſſis.



Porrò ſi potentiæ æquales per brachia æqualia, & angulôs directionis æquales trahant, erit illarum æqualis tractio: ſi trahentes opponantur, æquilibriũ conſtituent; ſi ad eandem partem ſimul trahant, illarum effectus duplicabitur.

Si brachia fuerint inæqualia cæteris æqualibus, quo brachium, cui

potentia incumbit, longius fuerit, eò minor potentia necessaria erit: nec interest an potentia versus terræ centrum, aut in aliam mundi partem vergat, hæc enim analogia potentiarum & resistentiarum vbique vera est, siue omnes resistentis corporis partes ad idem punctum, siue ad puncta diuersa per lineas parallelas contendant.

Cæterùm quoties potentia, linea directionis, & vectis centrum, vel fulcimentum non mutantur, potentia semper eodem modo trahit, aut impellit, quodcúmque tandem brachium à centro vectis ad lineam directionis potentiæ intelligatur; exempli gratia potentia λ lineæ directionis λι applicata eodem modo, seu eadem vi trahit brachium vectis βι, quâ potentia ι traheret brachium vectis βλ per lineam directionis λι.

Quæ cùm sint maximi momenti, hac altera figura velim explicatum. Sit igitur vectis A C horizontalis, super quem æqualia pondera, aut æquales potentiæ æqualiter à fulcimento, vel centro B remotæ agunt æqualiter, siue intelligantur in punctis A & C, siue in punctis K & I, aut quibusuis intermedijs, dummodo à puncto B æquidistent, & vectis seu libra C L recta sit, potentia siquidem vel tota puncto B incumbens, vel per iugum totum A L æqualiter hinc inde applicata, semper B centrum premit æqualiter; dixi si recta sit, cùm enim curua est, aliam versus centrum rationem sortitur, de qua suo loco.

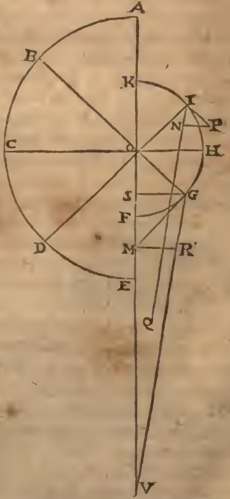


Transferatur verò libra, seu vectis in D E, vel G F. Sítque linea directionis per quam trahit potentia E H, dico potentiam in H æquali vi trahere brachium B E, ac brachium B I, atque adeo potentiam in D trahere libræ brachium K B æquis viribus, ac brachium B F per eandem directionis lineam F D. Sed & potentiam in P per lineam tractionis P E brachium horizontale B O, & per consequens pondus in A, æquè trahere ac brachium B E vel pondus D. Potentiam denique L trahentem B E per E L æqua vi trahere, ac potentiam M ex opposito trahentem brachium D B per lineam directionis D M parallelam lineæ L E, vnde sequitur quies libræ D E.

PROPOSITIO III.

Vectis naturam & proprietates iuxta Clarissimi viri cogitationes explicare: & varias Aristotelis quæstiones soluere, vel soluendarum methodum tradere.

Sit C H vectis, hypomochlion in puncto O, circa quod punctum brachium O C semicircunferentiam E C A describat, brachium autem H O dimidiam circunferentiam K H F, sitque O centrum vtriusque semicircunferentiæ.



Concipiatúrque vectis C H vt linea rigidissima nullo pondere, nulláque crassitie prædita. Licet verò H punctum describit semicircunferentiam K H F eodem tempore quo C describat A C E semicirc. pondus tamen in H suspensum non tantum ascendit, quanta est hæc semicirferentia, sed quanta est linea recta F K, quapropter ratio potentiæ in C intellectæ ad pondus in H non sequitur rationem diametrorum C O, & O H, vel duarum semicircunferentiarum prædictarum, sed potiùs rationem maioris semicircunf. ad minoris semidiametrum.

Præterea minor potentia sufficit ad vectem circa · vel A mouendum, quàm circa B vel D, & minor in puncto B vel D quàm in puncto C, quòd ex illis punctis pondus minùs ascendat, vt probatur, nam supponendo C O H parallelam horizonti secari perpendiculariter à linea E A, si pun-

ctum G à punctis F & H, & punctum B à punctis A & C æquidistare intelligantur, & G S describatur horizonti parallela, statim apparebit pondus solummodo ab F ad S ascendere, quamdiu potentia percurrit A B: quæ quidem linea recta longè minor est linea S O, quæ ponderis ascensum ostendit, cùm potentia C B arcum æqualem arcui B A percurrit.

Sequenti verò methodo reperitur qualis debeat esse potentia in quolibet semicircumferentiæ A BCDE puncto, à qua fingere possumus trahi pondus super planum circulariter inclinatum, cuius inclinatio penes tangentem cuiuslibet puncti sphæræ, vel circuli mensuratur; Exempli gratia cùm potentia in puncto B intelligitur, & pondus in G, ratio illius ad istud ex tangente G M, & linea G R versus centrum grauium protensa innotescit, enimuerò si ex puncto M in linea G M vtcúmque sumpto M R perpendicularis lineæ G R ducatur, ostendet pondus seu resistentiam ponderis in puncto G esse ad potentiam, quæ illud sustinet, aut potest mouere per arcum F G H, vt linea G M est ad lineam G R.

Quapropter si linea B O dupla lineæ O G supponatur, potentia in B ad sustinendum pondus in G erit tantùm vt dimidium lineæ G R ad G M. Si verò B O & O G æquales sint, potentia erit ad pondus, vt G R ad G M.

Rursum, cùm potentia est in puncto D, resistentia ponderis in I puncto cognoscetur, si tangens I P, & I N versus terræ centrum ducatur, & ex P in linea tangente vbiuis sumpto perpendicularis P N ducatur super linea I N; erit enim potentia in D ad pondus ex I puncto mouendum, vt dimidium lineæ N I ad lineam I P, si linea D O dupla fuerit lineæ O I.

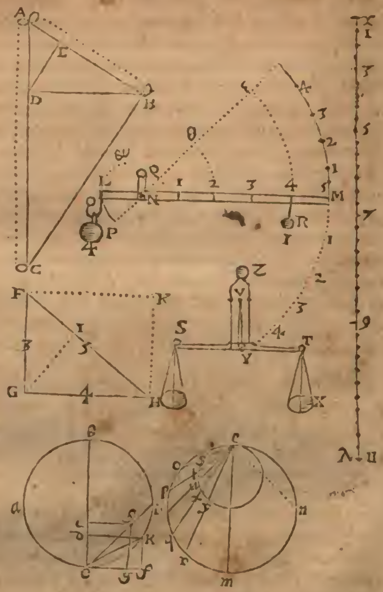
COROLLARIVM.

Libra, nil est aliud quàm vectis, cuius hymochlion seu fulcimentum medium est inter potentiam & resistentiam, quapropter iisdem legibus reguntur: quod si brachijs æqualibus à potentia & pondere distet, Bilanx, si inæqualibus statera vocatur. Cùm autem axis in peritrachio referatur ad vectem, quæ ad eum spectant vnica propos. complectemur.

Omitto Chelonia, seu Tollenones quibus rustici solent aquam è puteis haurire, & plumbum aut lapidem extremo ligni, cui manus applicatur, alligare vt etiam Arist. qu. 30. aliàs 28. mechanic. notauit: & baculos, sudes, aut vectes quibus onera manibus, vel humeris gerun-

zopte tantiſper bilances repoſitæ fuerint, longo ſiquidem tempore durat impreſſio præcedens, quæ bilanci H motum deorſum vrgentem communicarat: quieſcant igitur bilances, donec æquilibrium denuò experiaris.

Sexta figura L M ſtateram, ſeu libram, cuius ſunt inæqualia brachia, repræſentat: cuius hæc eſt natura, vt quò brachium N M longiu ſ uerit, & N L brachium breuius, eò minus ſit futurum pondus brachio N M impoſitum, vt faciat æquilibrium cum maiori pondere brachij minoris; exempli gratia ſit N R 4 partium, qualium N L vnius, ſitque ratio ponderum reciproca, nempe ſit pondus P 4 librarum & pondus R vnius libræ ſtabit libra horizontaliter in L M, hoc eſt æquilibris erit: cuius rei cauſam aliqui petunt ab eo quòd pondus R ſubquadruplum ob diſtantiam à libræ centro N quadruplò maiorem moueri poſtulet, & conetur, quadruplò velociùs, iuxta 4 arcum quadruplò maiorem arcu L P, quem ſolùm percurreret pondus P, ſi pondus R caderet.



Eodémque modo pondus R tranſlatum ad M, & ſibi permiſſum

caderet per arcum M Y, & spatium faceret spatij L & quintuplum. Non est autem quòd istius stateræ, seu trutinæ constructionem explicemus, cùm eam fusissimè Ioannes Buteo peculiari tractatu descripserit. Solùm aduerto pendulum quo sustinetur iugum, scapus, vel librile L M, aginam, seu ansam appellari, qualis est in præcedente libra Z Y, & pondus R, (quod *cursorium* vocari possit, quòd à puncto M ad punctum N currat, vt cuius ponderi in L appenso æquiponderet) æquipondium, vel antisacoma nuncupatur.

Docet etiam qua ratione quotcúmque pondera fiant, quorum vnum sit semper alterius duplum, quod cùm apud artifices solemne sit & vsitatum, ad septimam, siue vltimam figuram linearem κλ accedo, quæ numeris suis imparibus ostendit progressum accelerationis, quem grauia seruant in descensu, quippe cùm ex quiete in puncto κ descendunt versus λ, & spatium κλ spatio 6 temporum æqualium percurrunt, primo tempore cadunt solùm à puncto κ ad 1, secundo ab 1 ad 3, & ita deinceps iuxta numeros inscriptos 1, 3, 5, 7, 9, 11, qui testantur quóuis tempore duos gradus velocitatis acquiri, hoc est temporibus æqualibus æqualia fieri spatiorum incrementa; quæ præmittenda duxi, vt sequentium gustum aliquem præberem.

PROPOSITIO PRIMA.

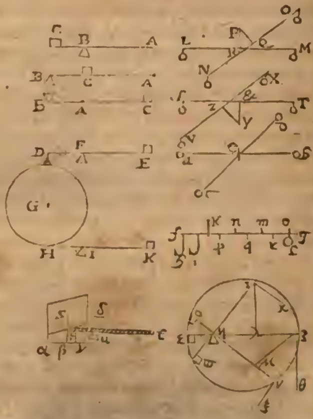
Vectium diuersorum & librarum naturam & proprietates explorare, & stateram ad vectem reuocare, vel potiùs ipsum vectem ad libram expendere.

VEctem τὸν μοχλὸν Græci, vt 4. quæst. Mechanica Arist. videre est, Hebræi Exodi 25.13. & alibi sæpius, בד *bad*, Itali *la leua*, vocant: possis etiam appellare sudem, palum, palangam, & baculum. Ex dictione verò μοχλὸς sumptum *hypomoclium*, quod est fulcimentum, quo vectis sustinetur, vel cui innititur; quanquam & hostiorum repagula veteres apud Plinium, lib. 17. cap. 43. vectes appellent, sed & ex vecte *vectarij* dicti qui machinam quamlibet, verbi gratia præla torcularium mouent, aut manibus vel humeris, & contis gestant onera.

Sunt autem tres vectium species, aut differentiæ, primus habet fulcimentum inter pondus & potentiam, secundus verò pondus inter fulcimentum & potentiam, tertius denique potentiam habet inter fulcimentum & pondus; quod primis figuris facilè comprehenditur, enimuero in figura C B A, pondus seu resistentia vincenda C, hymo-

chlium, fulcrum, seu fulcimentum B, potentia extremo applicata A. In secunda figura B fulcimentum, C pondus, A potentia. In tertia denique B fulcimentum, A potentia, C resistentia, quanquam vbicúmque potentia, ibidem resistentia collocari possit, cùm pondus & potentia sibi resistant inuicem.

Similiter tres sunt librarum differentiæ, vel species, aut enim centrum, axis, seu spartum, est supra, vel infra iugum, vel in medio iugi. Si supra vt in figura L P M iugum libræ horizonti parallelæ referente, cuius centrum R transfertur in punctũ Q, quando L pondere deprimitur & brachium L R transfertur in N Q, tunc enim brachium dextrum integrũ Q O, & prætetea brachij Q N pars Q R ascendit super brachium horizontale R M, vnde fit vt R O præualeat R N, & ideo Q O redeat in R M, statim atque tollitur onus puncto N impositum. Quapropter hoc phænomeno quispiam explorare poterit num libra spartum, vel centrum iugo superius habuerit, hoc est an axis, seu perpendicularis R P libræ iugum bifariam diuidat, nam bilancibus exoneratis semper brachium Q O recidet, & brachium R N attolletur, donec L M ad æquilibrium horizontale restituatur.



Cuius phænomeni contrarium libræ S T centrum iugo inferius habenti contingit, cùm enim illius horizontalis centrum & ad punctum Z translatum fuerit, bilancem S onustam, in V demittet, & exoneratis bilancibus non redibit scapus V X ad S T, sed in eodem situ manebit, vel descendet donec fiat scapo S T perpendicularis, si per

libræ constructionem id liceat: conuenient autem in istis casibus aginæ, vel axes RP & PQ in puncto Q in prima libræ specie; & in secunda *&* Y cum ZY in puncto Y. Rationem reuersionis brachij QO, & non reuersionis ZV vt nimis facilem omitto, cùm centrum grauitatis in prima libra supra, in secunda verò infra iugi centrum existat. De his autem videantur Baldi & Geuaræ commentarij in 3. quæst. Mechanicam Aristotelis. Quibus libræ tertia species addi potest, cuius centrum semper in medio iugi reperitur.

Talis est libra *ab*, quæ manet in eodem situ ad quem adducitur, verbi gratia, si ex horizontali *ab* ducatur in *cd*, ibi quiescet, quod centrum grauitatis *e* semper in eodem loco maneat, & brachia *ce*, & *ed* æquiponderent.

Porrò de pendulis, & lancibus hîc non loquor, quæ magnam, eámque multiplicem diuersitatem libris afferre possunt. Quam autem Latini libram, Aristoteles ζυγὸν, Hebræi פלס *peles*, מאזנים *moznim*, vel קני *kene*, alij bilancem, Itali *bilancia*, nos *balances* appellamus, ob duas lances iugo appensas: quod quidem iugum sufficeret, si illius extremis, qualia sunt *a*, *b*, ita possent accommodari pondera, vt centrum grauitatis vniuscuiúsque punctis *a* & *b* insigeretur.

His verò positis inuestigemus qua ratione vectis ad libram referatur, quæ vel brachijs æqualibus constat, vt in tribus prædictis cernitur, vel inæqualibus, qualis est *fg*, cuius brachium *f*K breuius est brachio K*g*. Quam quidem libram vulgò *Romaine*, vel *croches* ob vncinum *fh*, cui pondera solent appendi, Itali *staderam*, Latini stateram appellant, cuius cursorium, vel sacoma cuiusuis ponderis, figuræ, & materiæ apponitur in puncto *l*, vt ad puncta superiora *r*, *q*, *p*, cùm onus affigitur vncino *h*, transferatur, vel etiam ad inferiora, cùm vncinus *i* sustinet onus impositum.

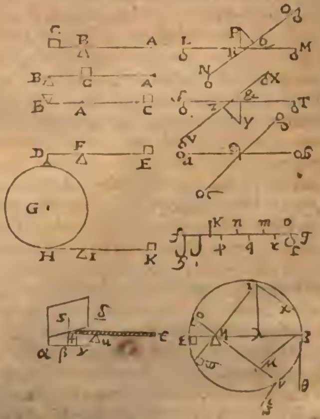
Hæc enim est istius stateræ lex & vsus, vt quæ grauiora sunt, vncino *i* explorentur, ob maiorem *i*K ad K*g*, quàm *f*K ad K*g* rationem; sit enim *f*K vnius partis, qualis K*o* trium partium, æquipondium vnius libræ in *o* puncto faciet æquilibrium cum tribus libris in vncino *h*: & cum 6 libris in vncino *i* positis, adeout vncinus *i* seruiat ponderi duplo maiori.

Hinc fit vt statera hæc infinita libra quodammodo dici possit, vel si mauis sacoma *l* pondus infinitum, si nempe fingatur scapus K*g* quantæuis longitudinis, cùm in quolibet puncto brachij K*g* faciat æquilibrium. Solet autem pars stateræ cum diuisionibus ad vncinum *i* spectantibus vocari à Gallis *le fort*, altera verò pars respondens vncino *h le foible*, quod, vt iam dixi, maiora pondera vncino *i*,

minora vncino *h* examinentur. Sed cùm Buteo fusè de ſtatera dixerit, ad leges vectium & ſtateræ, vel libræ feſtino, quas paucis explicò, cùm Guido Vbaldus hac de re fuſiſſimum tractatum ediderit.

PRIMA LEX.

In ſtatera & vecte, vt diſtantia ad diſtantiam, ita reciprocè pondus ad potentiam; Hoc eſt potentia quæ pondus vecti, vel ſtateræ appenſum ſuſtinet, eam habet rationem ad pondus, quam diſtantia inter fulcimentum, & punctum in quo pondus ſuſpenditur, ad diſtantiam quæ interijcitur à fulcimento ad potentiam: exempli gratia, in prima vectis figura, vt A B ad B C, ita C pondus ad A potentiam; vt quò brachium B A maius fuerit, eò minor potentia requiratur in A, & quò brachium fuerit breuius, eò pondus C maius exiſtat.



In ſecundo vecte, vt A B ad B C, ita C ad A: & in tertio, vt C B ad B A, ita A ad C. Ex quibus concludi poteſt ſpatium potentiæ motæ A ad ſpatium moti ponderis C, eſſe vt diſtantiam fulcimenti & potentiæ, ad diſtantiam fulcimenti & ponderis, ſeu puncti in quo pondus appenditur. Vt in circulo ι ζ videre eſt, vectis enim ι ζ tranſlatus in puncta ι ι, ex parte ponderis percurrit ſpatium ι ι eodem tempore quo ex parte potentiæ percurrit circumferentiam ζ ι, ſed eadem eſt ratio circunferentiæ, ſeu motus ι ζ ad motum ι ι, quæ ζ ι ad ι ι.

SECVNDA

SECVNDA LEX.

QVando centrum grauitatis ponderis est supra vectem, horizonti aquidistantem, a minori potentia sustinetur, & mouetur quò magis super horizontem eleuatur & a maiori, quo magis deprimitur: quod facilè potest intelligi ex primo vecte A B C. Cùm autem centrum grauitatis ponderis fuerit infra vectem, contrarium eueniet, vt in circulo cernere est, nam centrum ponderis ι, vel ι vel ϖ est infra vectem. Denique cùm prædictum centrum in ipso vecte fuerit, eadem semper potentia requiritur quo tandem cúmque vectis transferatur: quorum omnium vide demonstrationes apud Guidubaldum tract. de vecte; Reliqua huc attinentia prop. 6. reperies, quæ istius est veluti complementum.

Quanquam accuratè semper distinguendum est per quam directionis lineam agat potentia, cùm ex ea maxima pars rei mechanicæ pendere videatur, quapropter peculiari de ea propositione iam iam acturi sumus.

COROLLARIVM.

DVo centra possunt in libra concipi, primum grauitatis, cuius hæc est proprietas vt quodlibet corpus per illud liberè suspensum maneat in quouis situ. Secundum est centrum motus, quod est punctum circa quod libra vertitur; quod vbi cum centro grauitatis conuenit, libra censetur omnium optima, quâ exonerata, iugum in eodem situ quiescit, in quo reperiebatur, siue obliquum, siue perpendiculare, siue parallelum horizonti.

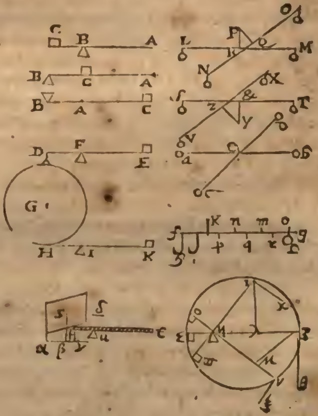
Si verò centrum motus centro grauitatis subijciatur, iugum quidem horizonti parallelum manet, sed vtcúmque inclinetur, cadit, vnde libra exactissima censetur, quòd minimo pondere iugum illius deprimatur.

Denique si centrum grauitatis centro motus subijciatur, & libræ iugum ex parallelo deprimatur, redit ad parallelismum horizontalem, neque deprimitur, aut saltem cadit absque pondere admodum sensibili.

PROPOSITIO II.

Quanti sit momenti linea per quam potentia sustinet, trahit, pellit, & mouet, explicare, & de vectibus noua proponere.

SIt in circulo vectis ι ζ, quem priùs horizonti parallelum intelligamus, deinde sub, vel super horizontem, translatum in σ ι, vel ι ι, certum est eandem potentiam in punctis ι, ζ & ξ adplicatam, & per lineas vectibus perpendiculares ι κ, ζ θ, & ι ξ trahentem, vel impellentem çquali vi trahere, cùm eodem modo potentia trahat, & adplicetur. Illa verò linea per quam potentia trahit, semper recta est, & absque pondere, summæque proinde flexibilitatis concipienda, ne quod impedimentũ rationibus officiat. Est igitur ζ θ linea potentiæ directiua, & ι ζ θ angulus est directionis, quippe cõpositus ex radio, vel brachio potentiæ ι ζ, & linea directionis ζ θ, quam etiam pendulum, vt ζ punctum appensionis, vocare possis.



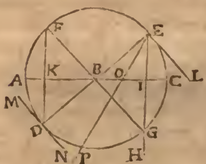
Porrò si potentiæ æquales per brachia æqualia, & angulos directionis æquales trahant, erit illarum æqualis tractio: si trahentes opponantur, æquilibriũ constituent; si ad eandem partem simul trahant, illarum effectus duplicabitur.

Si brachia fuerint inæqualia cæteris æqualibus, quo brachium, cui

potentia incumbit, longius fuerit, eò minor potentia necessaria erit: nec interest an potentia versus terræ centrum, aut in aliam mundi partem vergat, hæc enim analogia potentiarum & resistentiarum vbique vera est, siue omnes resistentis corporis partes ad idem punctum, siue ad puncta diuersa per lineas parallelas contendant.

Cæterùm quoties potentia, linea directionis, & vectis centrum, vel fulcimentum non mutantur, potentia semper eodem modo trahit, aut impellit, quodcúmque tandem brachium à centro vectis ad lineam directionis potentiæ intelligatur; exempli gratia potentia λ lineæ directionis λι applicata eodem modo, seu eadem vi trahit brachium vectis κι, quâ potentia ι traheret brachium vectis κλ per lineam directionis λι.

Quæ cùm sint maximi momenti, hac altera figura velim explicatum. Sit igitur vectis A C horizontalis, super quem æqualia pondera, aut æquales potentiæ æqualiter à fulcimento, vel centro B remotæ agunt æqualiter, siue intelligantur in punctis A & C, siue in punctis K & I, aut quibusuis intermedijs, dummodo à puncto B æquidistent, & vectis seu libra C L recta sit, potentia siquidem vel tota puncto B incumbens, vel per iugum totum A L æqualiter hinc inde applicata, semper B centrum premit æqualiter; dixi si recta sit, cùm enim curua est, aliam versus centrum rationem sortitur, de qua suo loco.



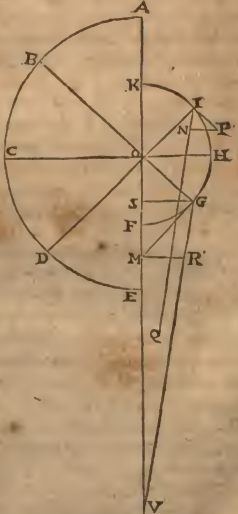
Transferatur verò libra, seu vectis in D E, vel G F. Sitque linea directionis per quam trahit potentia E H, dico potentiam in H æquali vi trahere brachium B E, ac brachium B I, atque adeo potentiam in D trahere libræ brachium K B æquis viribus, ac brachium B F per eandem directionis lineam F D. Sed & potentiam in P per lineam tractionis P E brachium horizontale B O, & per consequens pondus in A, æquè trahere ac brachium B E vel pondus D. Potentiam denique L trahentem B E per E L æqua vi trahere, ac potentiam M ex opposito trahentem brachium D B per lineam directionis D M parallelam lineæ L E, vnde sequitur quies libræ D E.

PROPOSITIO III.

Vectis naturam & proprietates iuxta Clarissimi viri cogitationes explicare: & varias Aristotelis quæstiones soluere, vel soluendarum methodum tradere.

SIt C H vectis, hypomochlion in puncto O, circa quod punctum brachium O C semicircunferentiam E C A describat, brachium autem H O dimidiam circunferentiam K H F, sitque O centrum vtriusque semicircunferentiæ.

Concipiatúrque vectis C H vt linea rigidissima nullo pondere, nulláque crassitie prædita. Licet verò H punctum describit semicircunferentiam K H F eodem tempore quo C describat A C E semicirc. pondus tamen in H suspensum non tantum ascendit, quanta est hæc semicirferentia, sed quanta est linea recta F K, quapropter ratio potentiæ in C intellectæ ad pondus in H non sequitur rationem diametrorum C O, & O H, vel duarum semicircunferentiarum prædictarum, sed potiùs rationem maioris semicircunf. ad minoris semidiametrum.



Præterea minor potentia sufficit ad vectem circa C vel A mouendum, quàm circa B vel D, & minor in puncto B vel D quàm in puncto C, quòd ex illis punctis pondus minùs ascendat, vt probatur, nam supponendo C O H parallelam horizonti secari perpendiculariter à linea E A, si pun-

ctum G à punctis F & H, & punctum B à punctis A & C æquidistare intelligantur, & G S describatur horizonti parallela, statim apparebit pondus solummodo ab F ad S ascendere, quamdiu potentia percurrit A B: quæ quidem linea recta longè minor est linea S O, quæ ponderis ascensum ostendit, cùm potentia C B arcum æqualem arcui B A percurrit.

Sequenti verò methodo reperitur qualis debeat esse potentia in quolibet semicircunferentiæ A BCDE puncto, à qua fingere possumus trahi pondus super planum circulariter inclinatum, cuius inclinatio penes tangentem cuiuslibet puncti sphæræ, vel circuli mensuratur; Exempli gratia cùm potentia in puncto B intelligitur, & pondus in G, ratio illius ad istud ex tangente G M, & linea G R versus centrum grauium protensa innotescit, enimuerò si ex puncto M in linea G M vtcúmque sumpto M R perpendicularis lineæ G R ducatur, ostendet pondus seu resistentiam ponderis in puncto G esse ad potentiam, quæ illud sustinet, aut potest mouere per arcum F G H, vt linea G M est ad lineam G R.

Quapropter si linea B O dupla lineæ O G supponatur, potentia in B ad sustinendum pondus in G erit tantùm vt dimidium lineæ G R ad G M. Si verò B O & O G æquales sint, potentia erit ad pondus, vt G R ad G M.

Rursum, cùm potentia est in puncto D, resistentia ponderis in I puncto cognoscetur, si tangens I P, & I N versus terræ centrum ducatur, & ex P in linea tangente vbiuis sumpto perpendicularis P N ducatur super linea I N; erit enim potentia in D ad pondus ex I puncto mouendum, vt dimidium lineæ N I ad lineam I P, si linea D O dupla fuerit lineæ O I.

COROLLARIVM.

Libra, nil est aliud quàm vectis, cuius hymochlion seu fulcimentum medium est inter potentiam & resistentiam, quapropter ijsdem legibus reguntur: quod si brachijs æqualibus à potentia & pondere distet, Bilanx, si inæqualibus statera vocatur. Cùm autem axis in peritrachio referatur ad vectem, quæ ad eum spectant vnica propos. complectemur.

Omitto Chelonia, seu Tollenones quibus rustici solent aquam è puteis haurire, & plumbum aut lapidem extremo ligni, cui manus applicatur, alligare vt etiam Arist. qu. 30. aliàs 28. mechanicâ notauit: & baculos, sudes, aut vectes quibus onera manibus, vel humeris gerun-

tur, aliáque sexcenta similia, quòd vnusquisque vel ipsis oculis comprehendat ea nil esse aliud quàm vectem, siue vnicus homo scapulis, aut vnico gestet humero, siue plures ferant.

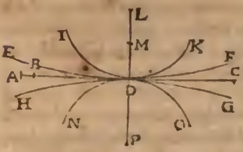
Vbi rectè mihi videntur animaduertisse Baldus & Gueuara suis in 27. Aristot. quæstionem commentarijs, lignum eo difficiliùs ferri humero, vel etiam manu, quo longius fuerit, ob motum ex vibratione humeris impressum, qualis ex sarissa, seu lancea sentitur à militibus, licet per interualla vibratio retorquens ac reflectens extrema in altum laborem & pondus aliquantisper minuere videatur: an verò, & qua ratione vibratio fieri possit, vt temporis quibusdam morulis sarissæ, vel alterius ligni pondus ab humero tollat, vel quantum ob quamlibet vibrationem in altum extrema reducentem humerus subleuetur, dum illa reflexio centrum grauitatis ligni secum rapere videtur, consideratione dignum: quod librâ potest explorari; si enim vna lance sarissa sustineatur, & dum circa terram extrema mouebuntur manus impulsu notetur quantum pondus alteri lanci, priùs æquilibri, addendum fuerit; deinde quantum ei detrahendum fuerit dum extrema sarissæ in sublime redierint, quæstioni satisfiet, & innotescet num miles illa reflectione magis subleuetur, quàm depressione contraria opprimatur.

Ad quæ similiter referuntur quæ notat quæst. 26. Arist. nempe eò ferri difficilius ligna quò fuerint longiora, si manu, vel humeris circa vnum ligni extremum gestentur; exempli gratia, si lancea humero gestetur, cuius pars maior sit à tergo, minórque ante stet, quæ manu teneatur prematúrque, vt fiat ambarum partium æquilibrium, humerus erit hypomochlion, feretque non solum lanceæ pondus absolutum, quale est in bilance, sed præterea relatiuum, quod è vectis legibus explicatis constat. Vnde fieri potest vt pondo 10 librarum, mille libris æquiponderet, & ad sarissam ferendam tantæ vires requirantur, quantæ ad mille libras gestandas.

Quæ omnia clariùs ex hac figura C D A intelligentur; sit enim A C lancea, vel lignum aliud vbique æquale, quod humero B gestatum, manu A sustineatur & A B sit ad B C vt 1 ad 20; priúsque supponatur lignum A C instar lineæ mathematicæ, absque pondere, & pondus libræ puncto C appensum, clarum est ex dictis manum in A præstare 20 librarū vicem, humerus igitur B 20 libras hinc inde, hoc est 40, feret, vt enim A B sit in æquilibrio, pondus 20 librarum in A puncto requiritur vt potentiæ, vel ponderis in C sit antisacoma, & pondera sint inter se in reciproca brachiorum, seu radiorum A B & B C ratione.

Cùm autem humerus subijcitur puncto D bifariam A C diuidenti,

duas solummodo libras punctis A & C appensas feret. Quòd si C A sarissa, vel lancea intelligatur, D G, D H vibrationem deprimentem, vt D F, D E subleuantem referent; fortéque mutua illa subleuatio & depressio militum vires magè recreat, quàm æqualitas continua, quemadmodum ambulatio, quam statio aut sessio minùs fatigat ob succedentem musculorum & neruorum tensionem, & relaxationem: ad quod referas naturam diuerso gaudere.



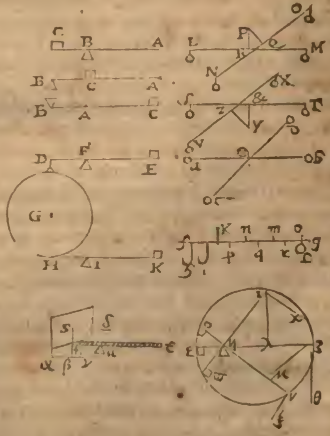
Porrò quæri potest vlteriùs num maior vibratio, seu reflexio lanceæ, qualis à D in K & I, magis aut minus ferentem subleuet, & maior reflexio deprimens in N & O magis, minúsve oneret, quantóque magè vel minus.

Ex eadem etiam figura 16 quæstionem Aristot. mechanicam intelligimus, nempe lanceam A C manu in A B parte detentam, flecti à D ad G; quod non solùm lignis longis, sed etiam breuibus accidit, si quò breuiora sunt eò sint tenuiora; sed cùm addit tantò magis inflecti ligna, verbi gratia sarissas & hastas, quantò magis ab hypomochlio recesserint, ratio inquirenda superest num sit eadem ac recessus ab hypomochlio, hoc est num brachium duplò, vel triplò longius, duplò vel triplò magis incuruetur: & num lignum duplò crassius, duplóque longius æquè incuruetur ac lignum duplò breuius & tenuius: quod Philosophus voluisse videtur: sed cùm varietur inflexio in eiusdem diuersæ materiæ longitudinibus ob diuersam lignorum, metallorum, & aliorum corporum compagem, has difficultates ad examen reuocantibus in breuioribus, longioribúsque lignis eadem materia vtendum est; certum est enim quædam ligna esse reliquis flexiliora, eoque reddi minùs flexilia, quò seniora, vel crassiora fuerint. Qua de re suo postea loco dicetur: nunc enim ad primæ proposit. figuram reuertar, in qua notatu digna supersunt.

PROPOSITIO IV.

An terræ globus vectibus moueri possit definire, & vectem vt grauitate prædictum considerare.

SIt in hac figura repetita terræ globus G appensus vecti primæ speciei D F E, cuius hypomochlion in puncto F, potentia, vel antisacoma in puncto E, pondus verò ipsa terra G. Certum est tantam in puncto E potentiam intelligi, vt cùm brachiũ FE presserit, globum G sursum tollat: exempli gratiâ, si tellus altera in E puncto suspenderetur, sursum G, tellus moueretur. Quin & pondus quodlibet, verbi gratia libræ pondo, E puncto appensum, terram G in altũ tollere potest, si nempe maior ratio fiat E G ad G D, quàm grauitatis, seu ponderis G ad pondus E: quanquam illud à nullo præstari queat, nisi ab Angelo, vel ab ipso Deo, cùm nulli sensui tantillum inter D & F spatium pateat.



Omitto scapum ipsum stateræ, si ligneus, vel ferreus, aut alterius materiæ grauis supponatur, toti telluri æquiponderare, eámque de loco suo posse tollere, vt ea ratione non solùm datum pondus data potentia dati vectis beneficio, sed etiam absque potentia, ab ipso vecte diuersa moueatur, & sit vectis quantumcúmque breuis virtus infinita,

finita, nam quacúmque ratione inter pondus & potentiam exhibitâ dabitur ratio maior distantiæ ad distantiam tam in statera, quàm in vecte, ob infinitam, cuius brachium quodlibet capax est, diuisibilitatem.

Quod si posset vt intellectu concipitur ita in praxim redigi, ex ipsa ratione distantiarum vtriúsque vectis extremi ab hypomochlio, qui terram moueret, terræ pondus innotesceret, quandoquidem æquiponderantia sunt in ratione distantiarum reciproca, quemadmodum distantiæ sunt in ratione ponderum, seu potentiarum reciproca; vnde multa problemata nascuntur in illarum rerum gratiam, quæ stateris, examinantur.

Si verò in E puncto non potentia, sed pondus intelligatur, premendo super F E brachium, versus terræ centrum tendet per lineam ab E puncto ad centrum G ductam.

Quod ad vectem eidem terræ subiectum attinet, cuius pondus ipsa terra mouenda ex puncto H versus D, hypomochlion I, potentia K; si pondus in K collocetur, tantum abest vt premat super brachium I K, quippe trahetur à centro G, per lineam à puncto K ad G ductam; cum potentia infra punctum K premens & contendens, sit terræ globum versus D sublatura.

Superest vectis $\varphi u t$ cum suo pondere considerandus, quem in alijs prop. veluti lineam absque grauitate, & materia proposuimus: nam propria grauitas auget ponderis in puncto φ prementis grauitatem, idque mediâ ponderis φu absoluti parte; hoc est si grauitas brachij $u \varphi$ in aëre liberè pendentis fuerit duarum librarum, pondus φ, putà 10 librarum, erit vndecim librarum.

Scietur autem quantum à terra sustineatur ponderis f, & quantum ab extremo vecte t, quem premit potentia φ, si priùs inuento centro grauitatis in f, & puncto terræ α cui nititur, ducantur perpendiculares $f\beta$ & $t\gamma$ super planum horizontale $\alpha\gamma$, ratio enim grauitatis totius ponderis corporis f ad φ potentiam componitur ex ratione φu ad ut, & ratione $\gamma\alpha$ ad $\gamma\beta$.

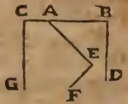
Fiat igitur vt $\gamma\alpha$ ad $\alpha\beta$, ita ut ad δ, cúmque corpus f à duabus pôtentijs in α & t applicatis sustineatur, sit potentia α ad potentiam t, vt $\gamma\beta$ ad $\beta\alpha$, & componendo vtráque potentia $t\alpha$, seu tota grauitas corporis f ad t potentiam sit vt $\gamma\alpha$ ad $\alpha\beta$, vel vt ut ad δ; cúmque potentia t ad potentiam φ sit vt distantia φu ad distantiam ut, erit iuxta perturbatam rationem totum pondus f ad potentiam φ, vt φu ad δ: sed ratio φu ad δ componitur ex ratione φu ad ut, & ex ratione ut ad δ, seu $\gamma\alpha$ ad $\alpha\beta$, igitur pondus f est ad potentiam

φ in ratione composita ex ratione φ υ ad υ ι, & ratione γ α ad α β.

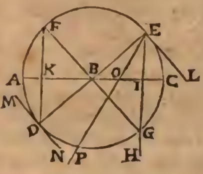
PROPOSITIO V.

Vectis & libræ proprietas est, vt potentiæ quæ sunt in ratione linearum perpendicularium ductarum à centro vectis aut libræ super lineas directionis potentiarum, reciprocâ, sint æquilibres, hoc est æqualiter trahant, aut pellant. Vbi de libra curua; quidue mutet in libris & vectibus centrum terræ, seu grauium.

ESto primùm A libræ centrum, cuius brachia C A breuius, A E longius, quæ brachia firmissimè connectantur in A centro, & adeo rigida intelligantur vt flecti nequeant, sed liberè moueantur super centro A. Deinde sint lineæ directionis, quibus potentiæ trahunt, E F & G C prædictis brachijs perpendiculares. Tertiò sit eadem ratio potentiæ F ad G potentiam, vel ponderis ad pondus, quæ brachij C A ad brachium A E, clarum est potentias F & G prædicta brachia trahentes æquilibrium efficere; vt probatur ex brachio C A vsque ad B producto, donec A B sit æquale A E, libræ siquidem C A B brachijs C A & A B appensa pondera G & D, quorum G sit æquale F, & G sit idem quod antea, faciunt æquilibrium, cùm sint in ratione brachiorum C A, B A reciprocà, & lineæ directionis C G & B D, sint inter se parallelæ, & libræ C B rectæ perpendiculares; atqui potentia D trahens brachium A E per lineam directionis E F idem præstat ac per lineam directionis D B qua trahit brachium B D, quandoquidem tam in vecte quàm in libra, æquales potentiæ brachijs æqualibus; & angulis directionis æqualibus agentes contra se inuicem faciunt æquilibrium, & simul iunctæ, ac versus idem punctum trahentes, effectum duplicant, si verò brachia libræ, vectísque sint inæqualia, potẽtia maiori brachio applicata præualebit, vt hîc in libra recta C A contingeret, si potentia D trahens per D B pendulum, æqualis esset potentiæ G per pendulum G C trahenti.

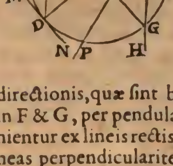


Quæ sequenti figura rursus explicantur, sit enim libra, seu vectis D E; & potentia L trahat B E brachium æquale brachio B D à potentia M æquali potentiæ L tracto, sintque lineæ directionis D M & L E ad eosdem cum suis brachijs angulos, siue rectos, quales sunt hîc, siue obliquos, quales sunt, cùm ijsdem brachijs potentiæ prædictæ punctis F & G applicantur, vt ea trahant per lineas directionis D F & E G, certum est has potentias inter se æquales æqualiter trahere, cùm nempe per angulos æquales agant in æqualia libræ brachia, & ita certum vt pro notione communi sumatur.



Porrò cùm potentiç trahunt per lineas, directionis, quæ sint brachijs ad angulos obliquos, vt hîc contingit in F & G, per pendula D F & E G trahentibus, illarum vires inuenientur ex lineis rectis à librç, seu vectis centro B super directionis lineas perpendiculariter ductis, quales sunt lineæ B K & B I, quæ demonstrãt illas potentias viribus, vti iam dictum est, æqualibus agere. Quâ etiam figura ostenditur potentiam M trahentem libræ E D brachium B D per lineam directionis D M, æqualem esse potentiæ N brachium idem per pendulum D N trahenti, ob angulos linearum directionis æquales.

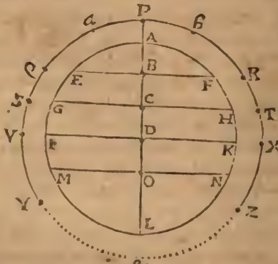
Quod si brachia libræ fuerint inæqualia, & non in directum posita, & lineæ directionis brachijs obliquæ, vt contingit in figura sequente, eodem modo procedendum; sit enim libræ centrum A, cuius brachia C A, A B: lineæ directionis C E, & B F; potentiæ F E; & super illas directionis lineas ducantur ab A centro lineæ perpendiculares, videlicet perpendicularis A B super F B in G productam, & perpendicularis A D super E C. Hoc enim posito, vt A D ad A G, ita potentia F sit ad potentiam E, & erunt illæ potentiæ æquilibres, hoc est æquè prement brachia C A, A B.



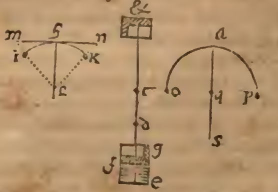
Vti notandum potentiam E trahentem brachium A C tantumdem efficere super brachium A C, quantum facit potentia F super brachium libræ A B, vel A G, quandoquidem potentia & directionis linea, atque centro libræ immotis manentibus, nil interest quale sit brachium à libræ centro ad lineam directionis; vnde fit vt in figura præcedente H potentia æquè premat brachium B E, ac BI

brachium, & potentia D æqualis potentiæ G æquè premat, vel trahat libræ G F brachium B F, ac potentia D brachium B K libræ C K.

Cùm autem libræ brachia possint incuruari, quæ circularia libræ brachia spectant, intelliges ex sequente figura, in qua terræ diameter A L, A P baculus, cui libra P *a b*, vel P *b* R T X Z *a* Q S V Y innititur; quæ libra si perficiat circunferentiam vsque ad punctum &, absque fulcro P A sustinebitur, & pontis in aëre sublati imaginem absque fulcris in animum inijciet.



Si verò libræ brachia maiora sint quadrantibus circumferentiæ, qualia sunt brachia P Z, & P Y, prement quidem centrum P, sed illud eleuando, non deprimendo: vnde constat pondus super P centrum longè aliter, quàm super brachia P *b* R, & *a* Q S, &c. ponderare. Quæ tamen potentiæ, seu pondera si per lineas lineæ P L parallelas traherent, & non ad vllum centrum grauium tenderent, vbicumque brachiorum siue rectorum, siue curuorum applicarentur, æquè centrum P onerarent, seu premerent, ac si centro soli P incumberent.



Licet verò ad centrum contendant, æquè ponderabunt in libræ curuæ, ac in rectæ brachijs, per quorum puncta eædem transierint directionis lineæ, vti videre est in libra recta *m n*, & in libra *i* K, quarum centrum *h*, cùm enim *l* K *n* & *l i m* sint eædem lineæ directionis; quibus brachia *h m* & *h i*, & *h n* & *h* K potentiæ trahunt, centrum *h* æqualiter premetur.

In dextra figura, *o a p* libra curua, quam si potentiæ *o* & *p* hinc inde lineis *s a* lineæ parallelis trahant, se totis prement fulcimentum *a*; si versus terræ centrum *q* tendant, nil centrum *a* patietur. Si denique centrum grauium sit in *s*, prement quidem *a* brachia *a p*

& *ao*, sed minus quàm si per lineas *fa* lineæ, parallelas agerent.

In maiori verò libra curua P X P V, cùm pondera, seu potentiæ Y Z infra semicircunferentiam descendant, tantundem reprimenc & in sublime impellent Q R potentias, quantum ab ijsdem Q R potentijs brachia libræ P Q & P R deprimebantur, & versus centrum D impellebantur. Suppono enim arcus Z X, & Y V æquales esse arcubus X R, & V Q. Quòd si libræ brachia P X & P V nullius sint ponderis, rigida tamen intelligantur, vt flecti nequeant, potentiæ V & X contendent ad D centrum, & tota libra manebit in aëre, neque P fulcimento egebit. Vnde constat omnia pondera dispersa per totam semicircunferentiam V P X in punctis notatis, vel in quibusuis alijs æqualiter inter se distantibus, eò minus libram illam semicircunferentialem premere, quò in maiorem semicircunferentiæ partem diuisa fuerint.

COROLLARIVM.

CVm in hac figura contigerit describi plures lineas circulum A K L I diuidentes, & inter se parallelas, qui quidem circulus refert terræ per centrum sectæ planum, hasce lineas & puncta A B C, &c. explicemus, quemadmodum vectem & *cde*, cui duo pondera &, & *ge* appenduntur.

Supponamus igitur, quod multi censent probabile, grauitatem corporum nil aliud esse quàm terræ tractionem, siue mutuam, qualis est inter magnetem & ferrum, siue terræ solius. Sitque centrum terræ D, & virtus tractiua grauium æqualiter per omnes terræ partes diuisa, corpus autem P extra terram intelligatur.

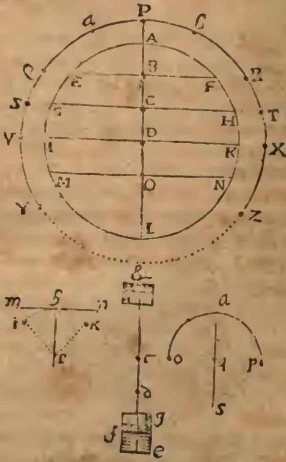
Ductâ diametro I K per centrum D, vt terra in duas partes æqualis virtutis diuidatur, aliæ lineæ F E & G H parallelæ ducantur, quæ terræ partem I A K in partes inæquales diuidant; quibus positis corpus P totis terræ subiectæ viribus attrahetur, cúmque iter à P ad D liberum intelligi debeat, ad puncta A, B, C perueniet, cùm terræ pars G L H sit fortior, vtpote maior, sed quò propiùs ad centrum accesserit, eò minus trahetur, donec æquis hinc inde viribus trahente terrâ parte I L K, & retrahente parte I A K cogatur corpus P quiescere in centro D.

Qua verò ratione corporis P minuatur pondus, aut terræ vis tractoria in quolibet puncto A B C, &c. quemadmodum certum est non in ea ratione qua sunt inter se lineæ D C, D B, D A, & D P, ita difficillimum est eam rationem definire, cùm ne quidem ratio segmen-

torum A E F, A G H, & A I K nota sit.

Quod autem de parte superiore trahente IAK dictum est, idem de parte inferiore I L K dicendum; quæ quidem partes neque sunt propriè loquendo superiores vel inferiores, cùm hæc nomina nostris solùm vsibus seruiant.

Superest vectis & e, in quo c terræ centrum rursus intelligatur, sitque linea coniungens pondera inflexibilis & absque pondere, quæritur à multis quem situm illa pondera respectu centri C habitura sint. Qui centrum grauitatis duorum corporum inflexibili linea iunctorum, putant versus terræ centrum eodem modo ac penes nos in terræ circunferentia, in qua degimus, spectandum esse, credunt punctum d, quod est centrum grauitatis prædictorum corporum, aut vectis, seu libræ illa coniungentis, cum centro grauium c coiturum.



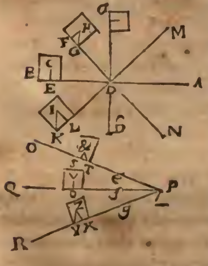
At verò cùm nesciamus an grauitas in ipsis corporibus resideat, & quodlibet corpus æquè videatur ad centrum commune grauium contendere, sciri nequit num illa corpora, vti sunt in hac figura, hoc est æqualiter à centro communi c distantia, mansura sint; an potiùs efg corpus corpore & maius ad c propiùs accedet, donec d coeat cum c; an denique corpus fg etiam vltra c sit ascensurum; vt pars gf, quâ, ex hypothesi, pondus eg superat pondus &, se teneat ex parte & intra corpus & & centrum c, vt rursus fiat æquilibrium, quo ponderis moles æqualis vltra, citráque punctum c extet.

Quibus adde corpus eò minus grauitare, quò maiorem circumferentiæ partem per prædictum corpus transeuntem & circa commune centrum, descriptam occuparit, vt ex dictis constat.

PROPOSITIO VI.

Quanam sit ratio potentiæ vecte pondus sustinentis ad pondus, cuius centrum grauitatis extat supra, vel infra vectem horizonti parallelum explicare.

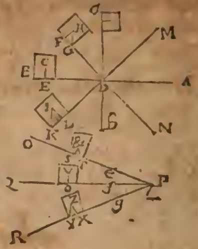
CErtum est nunquam requiri maiorem potentiam in pondere sustinendo, cuius centrum grauitatis sit supra vectem horizonti æquidistantem, quàm vbi centrum illud est in ipso horizonte; sit enim horizon, & in eo vectis A D B, cuius hypomochlion D, potentia in A, quæ ad B pondus est vt D E ad D A, ob rationem reciprocam: cùm autem vectis transfertur super horizontem in N F, ratio D N ad D G maior est præcedenti ratione A D ad D E, quandoquidem linea D G breuior est lineâ D E, cui D F æqualis est, minor igitur in N potentia requiritur quàm in A, vt pondus B, seu F H sustineatur, quod à potentia sustinebitur eò minore, quò magis accedet ad perpendiculum D *b*, in quo nulla potentia requiritur siue supra *a* infra in *b*.



Cùm autem centrum C sub horizontem deprimitur, vt in vecte M K, maior potentia in M, quàm in A collocanda, vt enim M D ad D K, ita pondus K I ad potentiam M. Vbi notandum est lineas H G & I K esse horizonti perpendiculares, hoc est lineæ C E parallelas, & potentiam in A ad potentiam in N & M esse vt D E ad D G, & D K.

Idem penitus contingit vecti secundæ speciei P Q, cuius hypomochlion P, potentia Q, & pondus V, cùm enim P *d* linea, maior sit lineâ P T, sequitur minorem in O quàm in Q requiri potentiam, vt in R maiorem quàm in Q, quòd P Y linea sit longior lineâ P *d*. Est autem potentia in Q ad potentiam in O & R, vt Q *d* ad O T & R Y. Contrà si loco ponderis in P, intelligatur esse potentia, sintque O P duæ potentiæ pondus & sustinentes, maior potentia requiretur in pondere &, quàm in pondere Y, minor verò in pondere Z sustinendo, idque eâ ratione, quâ P T brachium brachijs P *d*, & B Y breuius fuerit.

Denique sit tertia vectis species P *d*, cuius fulcimentum P, potentiæ in *e*, *f*, *g*, & pondera Z V & in altero vectis extremo, relictis lineis S O, *d* Q & V R. Rursus potentia in *e* minor erit potentia in *f*, aut in *g*, quòd P T minor sit P *d*, minórque ratio T P ad P *e*, quàm *d* P ad *f* P, aut Y P ad P *g*. Erunt igitur inter se potentiæ *e*, *f*, *g*, vt linea P T ad P *d*, & P Y.



Non est autem vt quidquam de potentia mouente subiungamus, cùm eodem modo se habeat ad pondus motum, quo potentia sustinens ad pondus sustentatum, minima siquidem potentia sustinenti addita facit mouentem.

Si verò pondera prædicta sub vectibus essent, quò magis super horizontem tollerentur, maior etiam esset adhibenda potentia, & quò magis sub horizontem deprimerentur, minor; cuius euentus contrarij ratio pendet ex lineis quæ rationes habent rationibus allatis contrarias. Denique cùm in ipso vecte centrum grauitatis ponderum reperitur, quocúmque vectis transferatur eadem potentia requiritur. Cætera videantur apud G. Vbaldum.

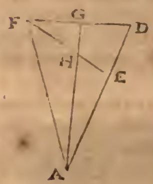
Porrò antequam vecti & libræ finem imponamus, iuuat hîc celeberrimam quæstionem, quæ Geostatico tractatui nomen dedit, proponere, num videlicet corpus idem minus aut magis grauitet, cùm centro terræ vicinum est, cùm per libram in illo tractatu examinata fuerit. Si priùs monuero ad perfectam istius difficultatis solutionem videri necessarium vt cognoscatur causa grauitatis, num sit aliqua qualitas interna corporibus, an tractio terræ, an impulsio aëris, aut quidpiam aliud; quod cùm nondum innotuerit nobis, grauitatis conceptum vulgarem supponemus.

PROPO-

PROPOSITIO VII.

Num idem corpus graue minus aut magis ponderet quò minus aut magis ad terræ centrum accedit, inquirere, varijsque modis soluere.

IN hac figura F D A, ſupponamus A eſſe centrum terræ, G centrum libræ F D, cuius brachia æqualia F G & G D; & punctis F & D duo pondera appendantur, itaut appenſum puncto D vſque ad E per filum D E perueniat; quæritur num minus grauitet pondus D in E, quàm in D. Vbi pondus dupliciter conſiderari debet, nempe vt opponitur ponderi F, & libræ leges ſequitur, vel vt intelligitur in aëre libero, in quo non ſequitur minus, aut magis grauitare, ſiue propiùs, ſiue longiùs ab A centro diſtet, quamuis librâ detentum minus aut magis grauitaret.



Porrò licet in Archimedæis ſuppoſitionibus centrum grauitatis duorum iſtorum ponderum ſimul iunctorum lineam rectam illorum centra connectentem diuidat in rationem reciprocam grauitatum his ponderibus conuenientium; quippe ſupponit illa pondera tendere inferiùs per lineas parallelas, abſque vlla verſus terræ centrum inclinatione, illud tamen minimè verum eſt, cùm reuera tendunt per lineas ad idem grauium centrum contendentes, certum eſt enim iuxta principia Archimedis G centrum eſſe commune grauitatis vtriúſque ponderis F & E, quando brachia F H & H E ſunt æqualia, cùm tamen centrum illud ſit inter H & F, ſi pondera per lineas F A & D A tendant inferiùs.

Placet autem Illuſtris viri hac de re, quam ad me miſit, ſententiam exponere, quâ dignoſcatur quo ſenſu dici poſſit corpus aliquod eſſe grauius cum ſit terræ centro propius. Quapropter ſit A terræ centrum, B V C corpus graue, quod vbi liberum erit in aëre, ſit ab F puncto ad A deſcenſurum, per lineam F G A, itaut illius extrema B C ſemper æquidiſtent à lineis B H C I, & per conſequens à centro A. Proindéque conſiderentur lineæ B H & C I vt duo plana inclinata, ſuper quæ mouentur pondus D & B; quandoquidem puncta B & C æquè ſuſtinentur ab omnibus partibus corporis duri B C in-

d

ter V C & V B interceptis, atque à plano inclinato, quod intelligitur à C ad I, vel ab H ad B. Atqui demonstratum est antea corpus graue planum inclinatum eò loci minùs premere, qui puncto propior est, in quo perpendicularis prædicto plano à terræ centro educta occurrit.



Vnde sequitur corporis B V C partem C propè punctum F grauiorem esse, quàm propè punctum G, idémque verum est de parte B, & alijs quibuslibet, illis exceptis quæ in linea recta V A descendunt, si tamen excipi debeat linea mathematica: corpus igitur integrum minus propè centrum prædicto sensu grauitat.

Quod tamen de solis corporibns duris intellige, nō de liquidis, vel maximè flexibilibus, qualis est funis R S, qui cùm sit rectus in B V C, descendendo curuatur in extremis R S, adeout differentia inter lineas rectas ab A ad B & ad R ductas æqualis intelligatur lineæ G V.

Aliud tamen in liquidis spectandum, quod ea leuiora reddat propè centrum, ob centri grauitatis mutationem, si enim aqua vase E L A includatur, cùm propiùs vas ad terræ centrum N accedet leuior erit aqua.

Intelligatur enim vas adeo amplum, vt cum hexapeda distiterit à centro terræ, linea N M sit vnius duntaxat semipedis; quod si alia hexapeda tollatur, N M sit vnius pollicis; tertiò denique alia sublatum hexapeda nonnihil longitudinis detrahatur N M, & ita deinceps.

Quantum verò centrum grauitatis aquæ sublimius euadit, tantundem aquæ moles attolli dicitur, cùm illud corporis cuiuslibet locum, quà graue est, determinet: cúmque potentia per primam hexapedam, centrum grauitatis aquæ solummodo 5 pedes cum dimidio tollat, per secundam verò 5 pedes & vndecim pollices, illa potentia maior esse debet in illa secunda eleuatione, in eadem ratione, qua 5 pedes cum vndecim pollicibus superant 5 pedes cum dimidio, & ita de reliquis eleuationibus, igitur leuior erit aqua centro propior.

Superest explicandum qua ratione corpus idem graue centro pro-

pius cùm sit, grauis dici possit. Sit A terræ centrum, sitque B D libra, cuius centrum C, sint præterea radij, seu brachia duo æqualia B C & C D, duóque pondera in B & D punctis, inter se æqualia.



Cùm linea B D non est horizonti parallela, pondus in D, grauius est pondere in B ea ratione qua linea B A longior est linea D A. Si enim ducatur tangens circulũ B S D linea D E, & à puncto E linea E F perpendicularis lineæ D F, erit corporis in D grauitas ad suam grauitatem absolutam, vt linea D F ad D C.

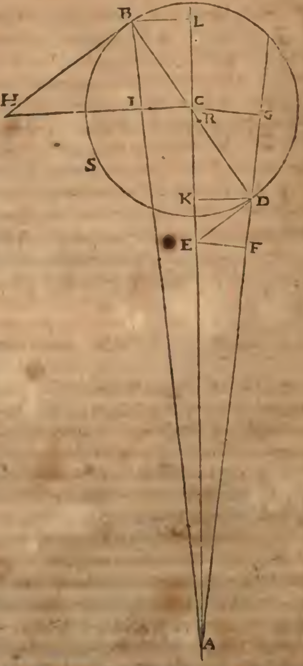
Deinde si à centro libræ ducatur C G perpendicularis lineæ A D G, duo triãgula rectangula D F E & D G C similia erunt, igitur vt D E ad D F, ita C D ad C G, hoc est quemadmodũ perpendicularis è centro libræ ducta in lineam per extremum brachij libræ, & terræ centrum transeuntem ad illud libræ brachium, ita grauitas relatiua corporis in D ad eius grauitatem absolutam.

Simili modo tangente B H ductâ, & C I H secante perpendiculariter lineam A B in puncto I, priùs ostẽsum est grauitatem ponderis in B relatiuam esse ad absolutam vt lineam B I ad B H, hoc est vt C I ad B C, ob triangulorum B I H & C I B similitudinem.

Vnde sequitur positis corporibus in B & D penitus æqualibus relatiuam grauitatem corporis in B esse ad grauitatem relatiuam

corporis in D vt lineam C I ad C G.

Præterea ductæ lineæ B L & D K lineæ C A perpendiculares ex B & D punctis, sunt inter se æquales; & rectangulum C I, B A est etiam æquale rectãgulo B L, C A, positâ siquidem C A trianguli A B C base, B L erit altitudo; facta verò B A eiusdem trianguli base, erit illius altitudo C I. Deinde rectangulum G C D A æquale est rectangulo K D C A.



Et quoniam B L & K D æquales sunt, rectangulum C I B A æquale est rectangulo C G D A. Vt igitur D A ad B A, ita C I ad C G, At pondus in B est ad pondus in D vt C I ad C G, est ergo vt D A ad B A.

Hincque sequitur centrum grauitatis duorum ponderum lineâ B D iunctorum non esse in puncto C, sed inter C & D, exempli gratia in puncto R, cui lineam angulum B A D in duas partes æquales diuidentem occurrere suppono. His enim ita positis, B R est ad R D, vt A B ad D A: quapropter B & D pondera puncto R fulciri debent, vt eò loci faciant æquilibrium.

Si verò linea B D minus aut magis super horizontem inclinetur, vel pondera distent aliter à terræ centro, sustinenda erunt ab alio puncto vt æquiponderent, atque adeo centrum grauitatis sphæræ non esse in illius medio, hoc est non coire cum centro magnitudinis, sed paulò infe-

riùs, in linea quæ rectà fertur ab isto centro magnitudinis ad centrum terræ concludendum est.

COROLLARIVM.

GRauitas absoluta dicitur, quâ corpus quodlibet potentiæ perpendiculariter, & absque vllo instrumento trahenti resistit, quæ eò maior censetur, quo plures materiæ partes sub ijsdem dimensionibus vel sub eadem, aut æquali figura continet: quo sensu nullum corpus ob centri terræ viciniam grauitatem suam mutat. Relatiua nos, instrumentáque respicit, licet enim sarissa sit semper in se ponderis eiusdem absoluti, vbi tamen quis illam per vnum extremum, præsertim minus manu, vel digitis extremis sustinet, illam iudicat longè grauiorem, quàm vbi per medium eandem gestat, ob naturam vectis, de quo hactenus, ad quem cum axis in Peritrochio referatur, illum sequente propos. explicamus.

De Axe & Peritrochio.

PROPOSITIO VIII.

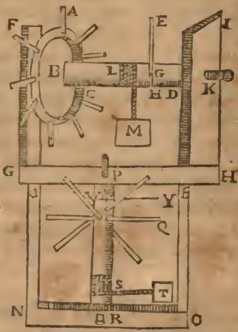
Axis in Peritrochio, vel Suculæ, & Ergatæ partes & naturam explicare, & ad vectem reducere.

MAchina, quam Latini Suculam, Græci ὄνον, seu ὀνίσκον, vnde sucula trahere dicunt ὀνίσκειν, victores *tornum* appellant, multis partibus constare solet, videlicet axe C D, hoc est cylindro in peritrochium B infixo, quod etiam tympanum appellatur, cuius peripheria conuexa C A, pegma dicitur à quibusdam, in quod infiguntur stipites, hoc est scytalæ radiorum instar: paxillus autem circa punctum L infixus, vt chordæ sustineat extremum, porculus nuncupatur.

Quæ omnia machinæ N Y possunt accommodari, quam dicunt Ergatam, quippe quæ solùm à præcedenti discrepet, in eo quòd axem suum horizonti perpendiculariter erectum habeat, qui priùs fuerat horizonti parallelus, & pondus T trahat horizontaliter versus S, quod priùs verticaliter tollebatur, vt constat in M pondere versus L ascendente.

Sunt etiam vectes Q & alij in axe X S infixi horizonti paralleli, quos versant ambientes & obnitentes vectiarij, quos Græci ἐργάτας, seu ἐργαστὰς appellant.

Hoc autem instrumentum Itali vocant *arganum*, Græci ἐργαλεῖον, quidam Galli simiam *singe*: quibus præmissis ostenditur rotam, cylindrum, scytalas ad vectem referri, quid enim aliud dixeris tympani B cum scytala A versionem, præter vectem E G H, cuius fulcimentum sit in puncto G. Hinc eadem est ratio potentiæ in A puncto collocatæ, ad pondus M, quæ brachij G H ad brachium G E, quod alij sic explicant, potentiam pondus hacce machina sustinentem esse ad pondus, vt est semidiameter axis ad semidiametrum tympani vnà cum scytala: vel in Ergata, vt Y X ad X V, ita pondus T ad potentiam Q puncto applicatam.



Hic etiam solemne est, tempus eò maior esse quò faciliùs, hoc est minore vi mouetur, quandoquidem maius spatium percurri debet, quò minor potentia requiritur; verbi gratia, radius X Y axis Ergatæ, cùm sit ad radium X V eiusdem axis, vt 5 ad 1, sequitur potentiam in Y sitam, quæ pondus T in V vel S positum, vel ab ijsdem punctis tractum moueat per spatium æquale semidiametro axis X V, moueri debere per spatium æquale X Y, spatij X V quintuplum; quintupla siquidem velocitas æquat potentiam vt vnum potentiæ vt quinque, quapropter pondus T S librarum, sustinet vnica libra in Y sita; neque manus puncto V applicata manum in Y æqualiter applicatam impedire potest, eique obsistere, nisi quintuplò fortior, quæ nunquam præualebit, nisi robur quintuplum augeatur, vnde fit maiorem esse rationem potentiæ mouentis ad pondus motum, vel spatij potentiæ mouentis ad spatium ponderis moti, quàm ponderis ad eandem potentiam.

Porrò cauendus nonnullorum error, qui diametrum axis minimè considerantes, scytalarum longitudinem ab axis superficie, non autem ab axis medio sumunt, quò etiam longè foret crassior error

illius qui tympani seu rotæ semidiametrum omittens, solam scytalæ, seu vectis A longitudinem numeraret.

COROLLARIVM.

GRæci tympanum, vel machinam tympano instructam, qualis est tympanum A B, γέρανον appellarunt, quos Galli secuti nunc etiam vocare solent *gruem*. Sunt autem aliæ partes machinæ; videlicet F G, G H, H I, quæ tignorum, transtrorum, cantheriorum, columinum, transtillorum, trabiúmque nominibus comprehenduntur, bases enim G H & N O sunt transtra, seu transuersariæ trabes: H I, G F, N *a*, O *b* cantherij, seu crura vocantur: qui cum transtris committuntur, & compinguntur securilis seu subscudibus, (quas Galli vocāt compacturam caudæ hirundinis, *assemblage à queue d'aronde*, vel *d'arondelle*,) vt firmiùs inter se configantur, atque compaginentur, quanquam alijs modis compages possit cohiberi, verbi gratia clauis, cardinibus, &c. nunc verò de trochlea dicendum, quæ similiter ad vectem reducitur.

De Trochleis & Polypastis.

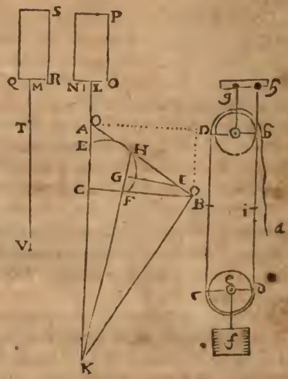
PROPOSITIO IX.

Trochleas explicare, & ad vectem referre; planique inclinati mechanicum auxilium inuestigare.

DE trochleis seu περὶ τροχιλιῶν agit Aristot. quæst. 19. mechan. Itali verò trochleam vocant *taglia*, cuius orbiculū, qualis est *c d* in figura *c d* B D *g h b a*, Galli *poulie*, vt varios orbiculos *mousle*. Optimè verò trochleam Arist. ad vectem retulit, τροχιλαία τ' αὐτὴ περὶ τοῦ μοχλοῦ, qui funem ductarium hîc καλώδιον appellat, quanquam & paulò inferiùs χοινίον. Solet autem hæc machina diuersis nominibus insigniri ob diuersum orbiculorum, seu rotularum numerū, vnde tripastos seu tritraha, polypastos, &c. à σπάζω quod est traho, licet minus vsitatum quàm σπάω.

Priusquam verò pergamus vlteriùs, hæc figura explicāda, quæ trochleas, C *a*, D *b*, & planum inclinatum O B super planum horizon-

tale B C eleuatum repræſentat. Itaque pondus *f* ſuſpenditur in *e* centro trochleæ *c d*, cui circumuoluitur chorda, ſeu funis ductarius *i d c*, B. Vbi primò notandum venit duas potentias, quales ſunt duorum hominum manus, punctis *i* & B applicatas, vt vel ambæ ſuſtineant, vel æqualiter tollant pondus *f*, ita ſe habere, vt vnaquæque mediam ponderis *f* partem ferat, & potentia B ponderis 40 librarum, ſolas 20 libras geſtet: quod adeo clarum eſt vt ſola conſideratione ſit opus. Quod eodem modo continget ſi funis clauo in puncto *i* affigatur, quippe qui vicem manus præſtat



Secundò, ſi manus in puncto *c* ſita vim eam exerat, quæ ad pondus 20 librarum vſque ad ſpatium bipedale tollendum, putà ad punctum D, requiritur, tollet pondus *f* 40 librarum ad pedale ſpatium, ſeu punctum B: cùm enim funis *i d c* B duplicatus ſit, bini pedes illius trahendi ex puncto *c* in D, vt tollatur pondus *f* tantundem, quantum tolleretur à duobus hominibus in *c* & *d*, vel *i* & B punctis ſurſum pondus idem vno pede trahentibus.

Tertiò, ſi ſecunda trochlea D ligno, vel ferro *g h* appendatur, & funis B D *h a* ei circumducatur, vis eadem requiritur ad funem à *b* ad *a* trahendum, quæ priùs ad funem *c* à B ad D trahendum, quandoquidem vtrobique chorda bipedalis tollit pondus ad pedale ſpatium.

Quartò, ſi tertia trochlea propè trochleam D B addatur, cui pondus appendatur, & cui funis, vti duabus præcedentibus, circumducatur, potentia libris decem æqualis tollet pondus 40 librarum, cuius vera ratio, quòd pondus iſtud ad ſemipedale ſpatium ſolummodo tolletur: nam quò maior eſt ratio funis tracti ad ſpatium à pondere aſcendente confectum, eò potentia minor requiritur.

Quintò,

Quintò, in praxi trochleæ pondus, & mouendi circa eam funis difficultas ob frictionem & pressionem, aliáque multa consideranda sunt, nam quò minus orbiculi canaliculus, per quem funis labitur, politus erit, aut magis scaber & mollior, eò maior erit in trahẽdo difficultas. Adde quòd trochleæ puteorum & aliæ non rarò deficiant à figura perfectè circulari, vnde fit vt faciliùs trahas, cùm pars maior circa te conuertitur, ob maiorem trochleæ radium, difficiliùs verò, cùm minor semidiameter redit, omitto partis interioris superficiem, quæ circa suum axem conuersa pluribus modis in vno magis quàm alio loco atteritur, quæ nisi suppleantur, ratio quæ Mechanica mathematicè considerat, continuò fallet.

De quibus postea fusiùs, nunc enim plani inclinati proprietas explicanda; sit igitur planum horizontale C B, super quod inclinetur planum A B, vel H B; planum autem verticale seu linea horizonti perpendicularis A C ad terræ centrum K tendens.

Certum est graue A vel B innixum plano H B esse ad suum pondus absolutum, quale est in aëre libero vel in bilance, vt A C ad B A; exempli gratia cùm B A duplum est C A, & graue A in aëre libero sit 40 librarum, super plano A B erit 20 duntaxat librarum, hoc est potentia ponderi in A puncto applicata sufficiet ad graue super A B plano sustinendum, vel trahendum, quæ 20 libris resistere poterit.

Cuius Phænomeni ratio pendet à spatio quod potentia & pondus conficiunt, enimuero potentia A idem facit tollendo graue à B ad A super inclinato plano, quod faceret idem graue tollens in aëre libero per lineam horizonti perpendicularem lineæ B A æqualem. Licet enim grauia non tendant inferiùs per lineas parallelas, idem ferè contingit in obseruationibus nostris, ob stupendam à centro grauium distantiam.

Quanquam si quis requirat exactum calculum, debeat supponi C B circumferentiæ, & C A spiralis pars, quarum centrum K.

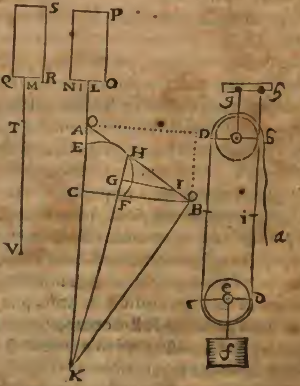
Deinde cùm supponitur A B superficies perfectè plana, grauitas relatiua ponderis F non est ad absolutam vt A C ad BA, nisi cum pondus est circa punctum A, cùm enim intelligitur versus H, vel C minor est ratio; vt constat ex ipso plano A B producto donec ad rectos angulos lineæ K B à centro terræ K descriptæ occurrat, clarum est enim pondus A vel H in puncto B positum nihil grauitare, seu potentiæ in A sitæ nihil resistere.

Vt autem innotescat quantum in quouis alio plani puncto grauitet, verbi gratia in H puncto, ducatur recta H G versus K terræ centrum, & à puncto quolibet in illa recta sumpto, quale est G, ducatur

G I perpendicularis lineæ H G occurrens lineæ A B in puncto B I, vt enim H G ad H I, ita grauitas relatiua ponderis in H, ad illius grauitatem absolutam. Quandoquidem quandiu est in puncto H, versus K contendit per lineam H G, neque tamen descendere potest nisi per lineam H I ob planum durum A B resistens.

Porrò quædam hîc notanda, primum, eandem esse rationem lineæ H K ad K B, quæ H I ad H G, ob similitudinem triangulorum H K B & H G I; atque adeo grauitatem relatiuam ponderis in H esse ad eius grauitatem absolutam, vt A B ad H K. Hinc canon vniuersalis ab Illustri viro conceptus; eò minorem requiri potentiam ad graue sustinendum super plano inclinato, quàm absque plano, quò spatium interiectum inter punctum plani, cui innititur graue, & punctum eiusdem plani cui perpendicularis à terræ centro ducta occurrit, minus est spatio inter graue, & terræ centrum interiecto.

Secundum, grauis in H positi descensum considerandum esse vt ῥοπὴν, seu momentum, licet enim non inniteretur superficiei planæ, qualis intelligitur superficies A H I, sed curuæ, qualis est E H F, eodem modo se haberet respectu potentiæ in A positæ, quantumuis diuersus esset postea grauis motus tam ascendens quàm descendens versus E aut F super superficie curua E H F, à motu eiusdem grauis super plana superficie B H A, quod non impedit quin grauis in puncto H positi motus ad eandem partem determinetur.



Hac autem ratione vir Clarissimus ea demonstrat quæ ad prædictum planum attinent. Sit igitur N O, quæ primam potentiæ dimensionem referat, & rectangulum N D describat, dum pondus in B positum super planum B A potentia trahit, fune parallelo trochleæ A circumducto; sitque O P rectangu-

li altitudo æqualis lineæ B A, per quam pondus mouendum, dum perpendicularis eius aſcenſio per C A repræſentatur: referátque Q R primam alterius ſimilis potentiæ dimenſionem rectangulum Q S deſcribentem, & pondus V vſque ad T punctum euehentem. Supponitur autem V T æqualis lineæ B A, & dupla lineæ C A, & linea N O æqualis lineæ Q R, & O P lineæ R S.

Præterea dum pondus à puncto B ad punctum A mouetur, motus ille poteſt intelligi compoſitus ex duobus alijs motibus, quorum vno fertur horizontaliter à D B ad C O, qui nullam vim requirit, vel omni data minorem: altero verò verticaliter à C B ad O D, qui ſolus requirit potentiam, quæ ſe totam expendat in tollendo pondere à C ad A, quæ quia potentiæ Q S æqualis eſt neceſſariæ ad pondus a puncto V ad T, hoc eſt ad ſpatium duplum ſpatij C A trahendũ, ſequitur ex hoc principio pondus B duplum eſſe ponderis V, cùm enim tantumdem potentiæ in vno quàm altero tollendo impendi oporteat, & tantum ille faciat qui tollit pondus 40 librarum à C ad A, quantum is qui pondus 20 librarum ab V ad T leuat, quippe qui duplum iter percurrit, conſtat pondus ab V ad T per eandem potentiam ſublatum eſſe ſubduplum ponderis à C ad A ſublati.

Ratio horum omnium ex eo deducenda, quod eadem numero vis, ſeu potentia, quæ pondus datum per pedale ſpatium tollit, ſeu trahit, non ſufficiat ad tollendum pondus idem per bipedale ſpatium; quódque vis duas aut tres dimenſiones habeat, quarum prima, ſeu ſimplex illa eſt quæ pondus in eodem puncto ſuſtinet, qualis eſt clauus cui appenditur: ſed vis aut potentia quæ ad aliquam altitudinem pondus moueat duas dimenſiones continet quarum prima lineæ, ſecunda ſuperficiei comparatur: prima ſufficit ad pondus in eodem puncto omni tempore ſuſtinendum, dummodo non minuatur; ſecunda, cùm mouet pondus per ſpatium bipedale, non ſufficit eadem numero ad illud per quadrupedale ſpatium tollendum.

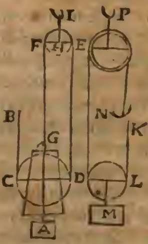
Tertia verò dimenſio tribuetur potentiæ, ſi velocitas ſpatio percurrendo iungatur: ſed cùm non ſit illa velocitas neceſſaria in quinque mechanicis viribus explicandis, niſi forſan in cuneo, de quo poſtea, ſpatium percurrendum maximè conſiderandum eſt in viribus quę machinis adhibentur: nec enim in illis velocitas eſt ratio genuina æquilibrij, aut cur brachium vectis, vel ſtateræ longius facilius moueatur, & minore pondere maiori ponderi brachio minori appenſo reſiſtat, ſed ſolum ſpatium duplum à maiore brachio, vel ſubduplum à minore percurrendum, licet hinc maior ſequatur velocitas brachij maioris.

PROPOSITIO X.

Ad quam vectis speciem trochlea referatur; & trochlearum quolibet orbiculorum numero instructarum vires explicare.

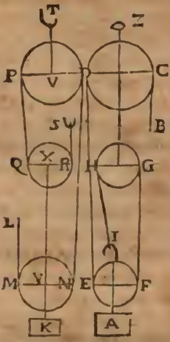
SIt primùm in trochlea dextra figuræ istius punctum N funem sustinens, qui orbiculis E & D L circumuolutus à manu, vel potentia in K detineatur, quæ pondus M sustineat, clarum est potentiam in L, vel in K subduplam esse debere ponderis M, adeout orbiculus E sit inutilis; si enim clauo K funis alligaretur, potentia in D, vel E non minus esset subdupla. Itaque potentia in K potentiæ in N æqualis est.

Cùm autem funis circa duos orbiculos trochleæ sinistræ circumducitur, itaut orbiculo inferiori C D pondus A sustinenti in puncto G alligetur, potentia in B subtripla est ponderis A: est enim funis in L vt potentia sustinens orbiculum, ac si esset in eius centro, & M potentia, àc si esset in C, vt sit diameter C D vectis, cuius fulcimentum D; pondus A à duabus potentijs in C & I positis sustentatum. Similiter F E diameter trochleæ superioris est alter vectis; cuius fulcimentum in H, quapropter funis F G æquè sustinet ac funis E D, & C D potentiæ sunt inter se æquales, hoc est potentiæ in E & D applicatæ, & earum alteri potentia F sustinens in G pondus A æqualis est. Quapropter tres illæ potentiæ sunt ad A pondus vt 3 ad 1, & vnaquæque tertiam illius partem sustinet. Potest etiam D statui fulcimentum vectis C I D, vt in C potentia, & pondus in I.



Iam verò in figura dextra sequente, si F E & G H orbiculis, qui præcedentibus similes sunt, tertius orbiculus D C addatur, funisque E H ei circumducatur per D C donec ad B perueniat, potentia in B eadem erit ac in H, hoc est, vt ante, ponderis A subtripla, nec enim funis H D C B quidquam addit potentiæ: sed neque etiam motus ponderis ab illo fune retardatur, cùm potentia in B trahens pondus A æquali tempore ad eandẽ altitudinẽ tollat ac potentia in E vel H.

Secus accidit figuræ ſiniſtræ, ſeu trochleæ tribus inſtructæ orbiculis, cuius K pondus, orbiculorum centra V X Y, quorum funes religantur in S, Potentia ſuſtinens in L eſt ſubquadrupla ponderis K.



Probatur ex vectibus P D, cuius fulcimentum in V, ideóque funis P Q tantumdem ac funis D N ſuſtinet, & funis S R tantumdem ac funis P Q, cùm potentiæ in Q & R poſitæ in pondus X vel K æqualiter agant. Similiter potentia in L vel M tantumdem ac potentia in D vel N ſuſtinet: ſunt igitur 4 funes, vel potentiæ, quarum vnaquæque quartam ponderis K partem ſuſtinet, atque adeo potentia in L ex illis 4 potentijs compoſita ponderis K eſt ſubquadrupla.

Ex quibus conſtat ex orbiculorum ſitu vario trochleas maioris, vel minoris eſſe potentiæ, tribúſque tantumdem, ac 4 orbiculis effici poſſe, quamquam ad vires augendas inutilis orbiculus minimè contemnendus ſit, cùm plerúmque magno ſit commodo, verbi cauſa, vt applicetur potentia, qua ſine orbiculo vti nequeas, vt in puteis cernitur; adde quòd pondus brachiorum & totius corporis, beneficio trochleæ, iuuet potentiam, cui noceret, ſi vi brachiorum abſque machinis aqua è puteis hauriretur.

Porrò quoties orbiculi omnes potentiam auxerint, ex illorum numero, vnitate addita, illorum ad pondus ratio determinatur; ſi enim ſint 4 orbiculi, potentia per illorum funes ſuſtinens erit ſubquintupla ponderis, neque manus hominis vice ponderis fungens alterius hominis manum trahet, niſi fuerit quintuplo fortior. Si fuerint 5 orbiculi potentia ponderis ſubſextupla, ſi vndecim, ſubduodecupla erit, & ita de cæteris.

His omnibus trochleam octo inſtructam orbiculis adiungo, vt ad praxim magis accedam, & quiſpiam nouerit quomodo funis poſſit abſque confuſione ſingulis orbiculis tam ſuperioris quàm inferioris trochleæ circumduci. Quod vt fiat commodiùs, debent orbiculi ſuperiores & inferiores maiores eſſe, & tam deſcendendo quàm aſcendendo minui paulatim, vt in hac figura cernitur, in qua funis incipiens ex parte potentiæ à B puncto per litteras ſequentes progreditur

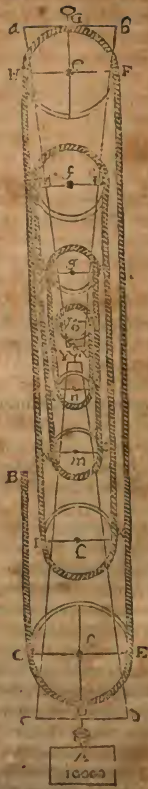
& circa orbiculos conuoluitur, itaque à B pergit per C D E F G H I K L M N O P Q R S T V, & deſinit atque alligatur in puncto X, à quo ſi funis circumductionem incipias, erit funis circumuolutus X V T S R Q P O N M L K I H G F E D C B.

Solent autem orbiculi ſuis ligneis thecis *cd* Y, & *ab* X ita concludi, nihil vt præter thecas videatur; at ſiue orbiculi detegantur, ſiue occultentur, perinde fuerit. Quò verò fuerit axiculorum centris *hlmnogfe* infixorum diametri minores & ſuperficieculæ cylindricæ duriores & magis politæ, dummodo concauæ ſuperficies orbiculorum prædictas ſuperficieculas tangentes ſint æque duræ, ac politæ, eo faciliùs pondera trahentur.

Quod vt fabri & cæmentarij ſuppleant, oleo vel axungiâ tam axiculos quàm extimos orbiculorum ambitus inungunt.

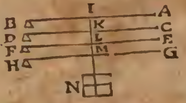
Porrò cum orbiculus, aut funis quilibet iſtius trochleæ agit in pondus æqualiter, hoc eſt funis quiſpiam octauam ſuſtinet partem ponderis, potentia in B eſt ponderis A ſuboctupla, quapropter orbiculus quilibet 1250 libras ſuſtineret: cúmque potentia hominis non ſoleat eſſe maior 50 libris, 250 homines huic eſſent applicandi trochleæ, pondus A 10000. librarum tracturæ, ſpatium verò à fune B, & operariorum manibus confectum, erit ſpatij a pondere facti octuplum.

Vt autem meliùs intelligatur ad quod vectis genus trochleæ reducendæ ſint, hæc figura 4 vectes refert, nempe vectem A B, C D, E F & G H æquales inter ſe, quorum fulcimenta in B D F H, potentiæ in A C E G, & N pondus in I K L M appenſum: quibus vectibus qua-



tuor præcedentium orbiculorum infimorum C E, I K, N O, & R S comparari possunt.

Cùm autem in his vectibus sit A potentia ad pondus in I vectis medio, vt I B ad B A, hoc est subdupla, ob hypomochlion: mediam partem ponderis N potentia A sustinet; cúmque vectis quilibet eodem modo in pondus N agat, sequitur vectem C D mediam ponderis N partem sustinere; quapropter potentia vt vnum duobus illis vectibus applicata sustinebit pondus, eritque propterea pondus potentiæ quadruplum. Si verò tertius vectis E F addatur, quælibet potentia erit ponderis subsextupla: si denique quartus adijciatur, quælibet potentia suboctupla erit, & ita deinceps in infinitum. Tantumdem verò faceret potentia, eodémque tempore absque trochleis, si pondus in 8 partes æquales diuideretur, sed cùm pondus vel non debeat, vel nequeat diuidi, neque tot operarij semper haberi possint, quot absque trochleis ad pondus mouendum necessarij forent, hæc, aut aliæ machinæ mouendis oneribus adhibentur.



PROPOSITIO XI.

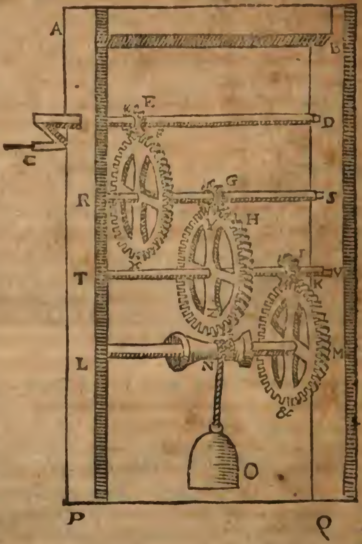
Glossocomi, vel Pancratij, seu rotarum dentatarum constructionem, & vires explicare, & ad vectem reducere.

INtegrum istius machinæ corpus A P Q B Heron. apud Pappum lib. 8. Glossocomum appellat, quod varijs rotis dentatis instruitur, vt vi modica, vel minima maximum pondus tollatur, Tignis autem seu trabibus rectis A P & B Q inseruntur axes L M, T V, R S & E D cum tympanis dentatis. Funes N axi alligat, *arna* dicuntur: pondus verò O φορτίον ibidem appellatur, quod funis circumuolutione mouetur.

Porrò motus incipit à minore rota, seu tympano F, quod manubrij C beneficio motum mouet rotam E X, cui tympanum aliud insertum G, quod mouet secundam rotam Y Z, cuius tympanum I mouet rotam vltimam K Q.

Vis autem istius instrumenti pendet à ratione numeri dentium, quibus tympanula, quę vulgò *pignons* Galli vocant conuertuntur; si enim

tympanulum I duodecies conuertatur antequam rota, cuius dẽtibus congruit, ſemel conuertatur, potentia 50 librarum, qualis eſt hominis vnius, 600 libras ſuſtinebit. Si ſecũdum tympanulũ G adiungatur, cuius dentes 8, vt primi, rotæ verò Y Z, vt K & rotæ dentes 96, potentia vnius hominis in G applicata ſuſtinebit 7200 libras, cùm G tympanulum 144 conuerti debeat, vt rota K & ſemel conuertatur. Si denique tertio tympanulo E duodecies conuerſo rota E X ſemel conuertatur, rota K & non perficiet gyrum vnum, niſi 1728 conuerſum fuerit; manus autem hominis vertens manubrium C, 86400 libras ſuſtinebit, dummodo ſola abſque inſtrumento 50 libras ſuſtinere poſſit.



Fruſtra plures rotas adhibuerimus, cùm nulla nobis materia ſuppetat, quæ pondera ferre poſſit 6 aut 7 rotarum dentatarum, quales ſunt prædictæ, quæ ita multiplicari poſſunt, vt terram ipſam digito poſſis ſurſum tollere, ſi fulcimentum extra terram detur, & materia ſatis firma reperiri poſſit. Verùm, vt in aliis mechanicis potentiis, quo grauius pondus mouebitur, eo maius tempus inſumetur, eóque minus iter perpendiculare pondus conficiet, & pondus erit ad potentiam vt ſpatium potentiæ mouentis ad ſpatium ponderis moti.

Rotarum verò motum iuuabit manubrij *b a* magnitudo, ſi maior fuerit ſemidiametro ſucculæ, ſeu axis N, cuius ſi dupla, vel quadrupla fuerit, potentia in C ſubdupla, vel ſubquadrupla tantummodo requiretur:

requiretur: ſed quo minoris craſſitudinis N ſuccula fuerit, eò lentiùs O pondus attolletur, ídque à minore potentia; verbi cauſa, ſi quælibet funis circumductio ſit vnius pedis, vti continget cum axis diameter fuerit 4 digitorum, vno tantùm pede tolletur, vbi manubrium *ab* 1728 verſaueris; quapropter ſi minuti ſecundi tempus in qualibet conuerſione inſumatur, hora ferè dimidia requiretur in ponderis O pedali eleuatione.

Quapropter minor dentium numerus rotis indendus, vt pondus O celeriùs aſcendat: quod fiet ſi tympanula ſint rotarum ſubdupla, vel ſubtripla, tunc enim 8, vel 27 ſecundorum ſpatio pedem vnum aſcendet.

Porrò ingenioſum eſt quod Marius Bettinus de vectibus proponit, ad quos Gloſſocomũ iſtud refertur, quódque figuræ pagina ſequenti videndæ ita congruet. Sit vectis primæ ſpeciei A C, cuius hypomochlion B, ſitque brachium maius C B duodecuplum brachij minoris B A, vti diameter rotæ E X eſt duodecuplo diametri F E tympanuli.

Cùm enim iſtius inſtrumenti rotæ omnes ſint æquales, nil refert ſi ab vltima, vel à prima quis incipiat. Eſt igitur vectis ſecundus C E, cuius fulcimentum D, & brachia ſunt in eadem inter ſe, ac præcedentis brachia ratione, quod & vltimo ſeu tertio vecti E G congruit, cuius fulcimentum F.

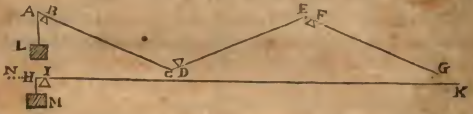
Ita verò in ſe inuicem agunt, vt cùm potentia premit punctum G, punctum E attollatur, quod fieri nequit niſi depreſſo brachio C D, quod propterea neceſſariò deprimit brachium C B vectis primi, & conſequenter attollitur brachium A B, atque adeo pondus L. Hi enim vectes ſi cohærere, rotarum inſtar intelliguntur, vt in contraria obnitentes alternatim per adductionem & impulſionem ad remorum modum tandem pondus L attollant.

His autem tympanis per mutuas dentium connexiones & conniſiones in contraria motis veteres vſos fuiſſe teſtis Ariſtoteles initio quæſt. mechan. tex. 5. Vbi mirabilis illi videtur circuli moti proprietas, quòd dum vnum diametri extremum πρόσθεν, alterum ὄπισθεν moueatur, & ante nequeat eſſe abſque retro, adeout rotarum oſcula, concurſus & collabellationes motus contrarios efficiant, cùm enim vna recta deprimitur, attollitur altera.

Quibus ſimilia videas in auium volatu, quippe ſolent euehi cùm alas deprimunt, & aërem verberant: ſed & animalium tam reptilium, quàm natatilium, & aliorum motus ad diuerſos vectes referri poterunt, ſi propiùs inſpiciantur, & cùm φανερὸν fuerit αἴτιον, euaneſcet Ariſtotelicum θαυμαστόν: Hac enim circuli proprietate raptus in admira-

tionem non indicauit ἄλλο, si diceret illum esse πάντων τῶν θαυμάτων ἀρχήν, miraculorum, vel admirandorum omnium principium: quis enim animo complectatur idem simul contrariis ferri motibus antrorsum, retrorsum, sursum, deorsum, sinistrorsum, & dextrorsum? quod tamen in rota dentata inter 4 alias rotas interclusa cernere est.

Porrò quæri potest num vectis H K eiusdem cum tribus vectibus A C F G longitudinis sit eadem potentia, hoc est num eadem potentia premens G, & K eodem modo pondus M, ac pondus L æquale in altum tollat, cùm enim brachium I K supponatur æquale brachiis B C, D E & F G, hoc est sit 36 partiũ, qualis est H I, seu A B, aut C D, vel E F partis vnius, vim eandem habere videtur, ac tria brachia prædicta simul sumpta. Sed vectis H K hanc solummodo vim habet vt potentia in K vnius libræ ponderi in H 36 librarum æquiponderet, cùm superiùs dictum fuerit tribus illis rotis, seu vectibus fieri vt pondus vnũ põderibus 1728 æquiponderaret.



Vnde fit igitur vt tanta sit vectium disiunctorum potentia? nempe quòd se inuicem multiplicent, & primò vecti A C, cuius potentia in C vt 1 sustinet pondus L vt 12, non solùm addat 12 vires nouas vectis secundus, vt sint 24, sed eas in 144, vti 12 in 12, conuertat, rursúsque tertius primi vires cubet; cùm solâ fiat additione vectis H K, cuius brachio I H si C D & E F addantur, tantum abest vt potentior erudat, cùm triplò fiat quàm antea debilior, cuius nempe potentia in K sit ad pondus M vt 12 ad 1, seu 36 ad 3 futura, quæ priùs vt 36 ad 1 fuerat.

Sunt autem qui hanc machinam ad Archimedis Charistion referant, cuius figuram apud Bessonem videre possis: neque differt ab eo instrumento, quod Galli *cric* vulgò nuncupant, & quo tam aurigæ, quàm cæmentarij, vel architecti ad currus releuandos, domos è suis locis transferendas, aut sublimiùs tollendas, & ad alia pleráque fœliciter vtuntur: qua de re videatur Steuinus prop. 10. praxis staticæ, vbi calculo subducto demonstrat hoc instrumento 30 axibus instructo, terram è loco suo dimoueri posse, si numerus dentium, quos habuerint rotæ maiores, sit decuplus dentium, quos minores habent: sed cùm nulla materia vim illam sufferre queat, frustra quis illud tenta-

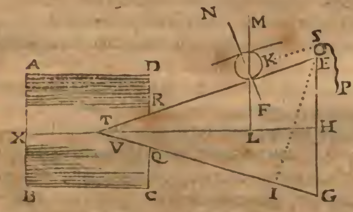
rit: quod si vel possit, spatio 1000000 annorum nequidem digiti spatio terram mouebit. Adde quòd nullum sit extra terram punctum fixum, quod Pancration vel Charistion sustineat, vnde frustra dictum ab Archimede δός μοι πᾶ στῶ, καὶ κινῶ τὴν γῆν.

PROPOSITIO XII.

Cunei naturam ad vectes, aut planum inclinatum referre, illius proprietates explicare, ipsiúsque plani inclinati vires euoluere.

De Cuneo quæst. 18. mechan. agit Arist. eúmque cum aliis Græcis σφῆνα vocat; cuius historiam paucis contrahemus, omissis in præsenti variis illius significationibus, quippe theatralium graduum ordines, de quibus Lipsius cap. 13. lib. de amphitheatro, & ordinatas militum turmas sæpè denotat. Nunc enim ὁ σφὴν seu cuneus nobis erit vna ex potentijs mechanicis, de qua Pappus 8 Collection. & Guid-Vbaldus, cum alijs qui commentarios in Aristotelis mechanica edidere.

Sit igitur in hac figura cuneus T E G in lignum fissile D C A B impactum malleo ferreo, vel ligneo, quo cunei caput G E percutiatur.



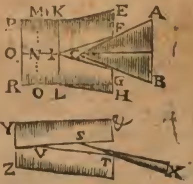
Arist. loco citato cunei naturam, seu potentiam ad duplicem vectem refert, nempe G V, cuius fulcimentum in puncto Q, pondus vel onus mouendum, seu findendum atque separandũ, inferior pars ligni B V Q C, potentia verò residet in puncto G: & E T, cuius potentia in E, fulcimentum in puncto R, & pondus mouendum superior ligni pars A R D.

Maluntalij, vectem G V impellere superiorem partem T R D, cùm enim G Q premit punctum Q necesse est vt V cunei mucro, seu cuspis premat partem ligni T.

Guido tamen alio modo vectem concipit, statuítque pondus mo-

uendum inter hypomochlion & potentiam, cùm Philosophus ponat hypomochlion interpondus & potentiam: erit igitur fulcimentum in cuspide T, quod percussione noua mutabitur, & vtriúsque vectis idem hypomochlion.

Quibus intelligendis duæ sequentes figuræ seruient, sit enim fissile Y & Z T, in cuius rimam vectis cuneatus S X, vel scalprum, vel quidquid aliud volueris immissum, ne pars Y & recidat, ostendit T quidem esse hypomochlion respectu partis superioris S &, quæ mouetur superiùs, quando potentia puncto X incumbit: sed non minus ostendit punctum S esse vectis eiusdem fulcimentum, habita partis Z T motæ ratione. Si tamen pars vnica, puta S & moueatur, parte Z T interim immotâ, tunc solum punctum T hypomochlij vice fungetur.

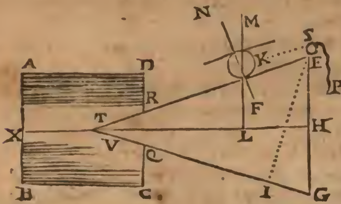


Est & alius Baldi modus quo vectem cuneo tribuit, vel potiùs ipsi ligno findendo, vt in alia figura videre est, in qua lignum P F R G, cuneus impactus A C B; scissio, seu rima C Q. Sit igitur facta separatio cunei ingressu, pars F pellitur in E & pars G in H, scissæque partes erunt D E C F pars superior, & R G H inferior, duo vectes, quorum hypomochlia K & L puncta; potentiæ dilatantes F & G, pondus autem materiæ resistentia. Cúmque ratio F I ad I K sit minor quàm ratio F N ad F M, ratióque G I ad I L minor ratione G N ad N O, scissio à puncto N ad Q facilior erit scissione à puncto I ad punctum N.

Quibus nil opponere velim, quòd intelligere possimus idem esse futurum si quis malleo lignum ipsum P R percutiat immoto vecte A B C, ac cum malleo cuneum percutit: quemadmodũ alio loco notamus eundem ex aëre, quem equo, naue, vel alio modo vectus findis, in vultu sensum oriri, quàm ex vento, cuius velocitatẽ cursui tuo parem sentire cogeris, & tantumdem impediri pilæ motũ ab aëris cylindro pilæ occurrenti, quantum pila ex filo pendula à vento eiusdem cum præcedenti pilæ motu velocitatis agitaretur; qua de re fusiùs alio loco dicetur: nunc enim ad cuneum redeo, quem dico ad planum inclinatum referendum esse.

Sit igitur planum horizontale T H, super quo T E planum inclinetur; si supponatur T H latus cunei horizontale, quod alicui corpori immobili innitatur, quale potest intelligi sub X H plano cunei-

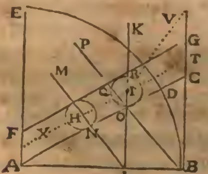
huius caput E H vi quapiam, verbi gratia malleo pulsum, aut percussum mouebit pondus sibi superimpositum R A, vel K; cuius resistentia innotescet ex linea L M lineæ H E perpendiculari, vt enim hypòthenusa T K ad perpendicularem L K, ita pondus vel resistentia K ad potentiam quæ pondus in puncto K sustinet, quod quidem K debet hîc intelligi punctũ, in quo sphæra K tangit planum E T.



Cúmque illa perpendicularis L K sit eò breuior quò angulus E sit acutior, constat eiusdem potentiæ vires eò magis augeri, hoc est eò minorem potentiam requiri, quo maior fuerit ratio lineæ T L ad lineam L K.

Cuiuslibet autem vulgaris cunei vires inuenientur, verbi gratia cunei G F T, si bifariam diuisus per H T lineam supponatur, vt bini cunei prodeant, nempe cuneus T H F, & cuneus V H G: latus enim vtriúsque T H refert corpus immobile, quo latus T H nititur. His igitur duobus cuneis ad præcedentem inclinati plani legem reuocatis, binæ ponderum resistentiæ simul additæ duabus potentiis, simul additis comparabuntur.

Quæ vt clariùs intelligantur, pauca de plano inclinato repetenda. Sit igitur planum inclinatum A C, super horizontali plano B A, angulúsque C A B notus sit, verbi gratia 30 graduum, vt hîc contingit, cùm B D sit triens quadrantis circuli B E: imponatúrque pondus I vel H super inclinato plano D A, quod labetur versus A, nisi ab aliqua potentia retineatur.

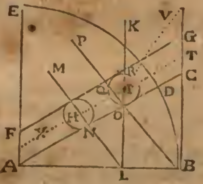


Potentia verò ponderis lapsum impeditura beneficio lineæ directionis T I plano C A parallelæ ita reperietur. Ducatur K L plano horizontali B A perpendicularis, quæ secet planum inclinatum A C in puncto O, vt habeatur triangulus rectangulus A L O, cuius angulus acutus A notus, & hypothenusa O A in quotuis partes diuidatur, ex canone

ſinuum innoteſcet quot partium fuerint a · duo latera O L & L A: eritque ponderis, ſeu reſiſtentiæ I ad T potentiam ratio penitus eadem quæ A O ad L O. Verbi gratia cùm angulus A ſit 30 graduum, O A hypothenuſa dupla erit catheti L O; quare ſi pondus I ſit 40 librarum in aëre libero, potentia in T 20 librarum æquipondium faciet, neque labetur I, cúmque hypothenuſa fuerit 40 partium, & cathetus vnius partis, pondus I vnius erit libræ, hoc eſt potentia T quadragecuplò minor erit abſoluta ponderis T reſiſtentia.

Cùm autem per alias directionis lineas potentia nonnunquam agat, vel aget ſecundum lineam per centrum ponderis tranſeuntem, & plano horizontali perpendicularem, qualis eſt linea K L, vel per lineam inter K L & O C, ſeu T I interiectam, qualis eſt R V; vel denique per lineam plano inclinato perpendicularem, qualis eſt linea M L, quæ planum A C ad rectos angulos ſecat.

Potentia per K I L agens debet æquare pondus; per lineam M N L agens potentia nulla finita ſufficit ad impediendum I vel H ponderis lapſum, quantumuis enim duo plana G A & G F parallela premant, nihil à lapſu verſus X pondera, ſeu corpora I & H impediri poſſunt.



Quod quidem in praxi nunquam contingit, quæ nullum planum abſque ſcabritie, foſſulis, & mollitie poteſt exhibere, quale theoria ſupponit.

Potentia per R G lineam agens pondere quidem minor requiritur, ſed quæ ſit minor potentia T; quo verò maior eſſe debeat, ſuo loco dicetur. Quod ad inclinati plani C A preſſionem attinet, quam à pondere H vel I patitur, ex eodem triangulo rectangulo A L O iudicabitur vt enim hypothenuſa O A ad baſim L O, ita pondus I, vel H ad reſiſtentiam, ſeu potentiam inclinati plani D A. Exempli gratia, ſi L A ſubdupla ſit A O, pondus I 40 librarum in aëre libero premet ſolummodo 20 libris, minuetúrq; tantundem vis preſſionis, quo [illegible] fuerit hypothenuſa O A maior baſe L A, donec baſis euaneſcat; quod continget vbi planum inclinatum ab A C per reliquum circuli quadrantem D E promotum in planum A E verticale mutabitur, in quo planum inclinatum deſinit, & pondus ſibi relictum ad centrum grauium contendit. Contra verò pondus totis viribus planum inclinatum premit cùm per 30 gradus D B deſcendens in horizontale planum conuertitur. Ex dictis autem ſequitur potentiam T,

omnium quæ ponderis I vel H lapsum impediant, esse minimam; quæ vel nulla requiritur ob planorum scabritiem, ob quam potentia T pondus ad se trahens, vel potentia X impellens, semper augendæ sunt, siue pondera, aut resistentiæ versus centrum grauium, siue ad quodlibet aliud punctum contendant.

Cùm autem inclinati plani consideratio sit in rebus mechanicis vtilissima, & in harmonicis Gallicè scriptis Geometræ doctissimi tractatum ea de re curarim edi, qui deest in Harmonicis Latinè scriptis, illius versionem Latinam paucis detractis accipe, nam omnia ferè quæ ad Mechanicam spectant complectitur.

MONITVM.

Quæ deerunt in sequentibus propositionibus, supplentur à propositione quinta, & deinceps libri de Ballisticis, qui licet ad partem Mechanicæ pertineat, quæ de vi percussionis agit, attamen peculiarem tractatum iure suo postulat, ob varias, difficiles, & abstrusas difficultes quas inuoluit.

Porrò quamuis sequentium aliqua pars iam in præcedentibus propositionibus sit explicata fuerit, tamen operæpretium eadem sequentibus figuris accommodare, tum vt bis, diuerso tamen modo, repetita perfectiùs intelligantur, tum vt Gallicè minus scientes non conquerantur de Tractatu Mechanico Harmonicis Latinè scriptis non inserto. Adde quòd velim rerum Mechanicarum studiosos hisce propositionibus admonere, reliquas vt istius scientiæ partes à nostro Geometra, quem vix Archimedi cedere putem, adeo importunè requirant, vt tandem in maximum rei litterariæ decus impetrent.

PROPOSITIONES.

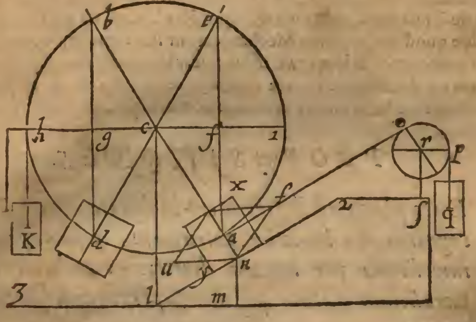
Dato plano ad horizontem inclinato, cuius angulus cognitus sit, inuenire potentiam, quæ trahendo vel, impellendo per lineam directionis inclinato plano parallelam datum pondus super eodem plano sustineat.

SIt horizontale planum LM, ad quod planum LN 2 inclinetur, & angulum datum MLN efficiat; (vbi obseruandum in discursu molis-

teris maiusculis vti, licet in figura minores incisæ fuerint:) sit etiam datum pondus super inclinato plano A, cuius centrum grauitatis A; potentia quæ pondus istud sustineat ita reperietur. A puncto N demittatur perpendicularis N M super planum horizontale L M, sitque vt L N linea ad N M, ita pondus datum A ad potentiam Q. Deinde funis aut linea D A plano L N 2 parallela pendeat ex A centro grauitatis: & per eam potentia Q ex quocumque puncto A O trahat pondus A, verbi gratia ex O puncto, vel per orbiculum O P, cuius centrum R: his positis, potentia Q sustinebit A pondus, & impediet ne labatur super plano L N 2.

Ducatur enim perpendicularis A N ab A grauitatis centro super planum inclinatum, quæ versus A vsque ad B producatur: sitque libra B A N, cuius centrum in puncto C, & brachia C A & C B æqualia, intelligatúrque pondus A centrum grauitatis habere in brachio C A, in quo retineatur, & impediatur à lapsu per planum L N 2, vel alio quouis modo.

Super B C brachio sit potentia in puncto B ponderi A æqualis, vel pendeat à puncto D funis B D, sintque ponderis A & potentiæ D directionis lineæ inter se parallelæ, libra B A manebit in æquilibrio super fulcimento suo C L, quo centrum illius C nititur; neque pondus super plano L N 2 labetur, ob prædictum æquilibrium.



Intelligatur autem libra horizontalis H C I, in quam perpendicularis A F linea directionis ponderis A ducatur: & linea directionis B D potentiæ B vel D occurrat puncto G libræ H C I, angulus D G C rectus

omnium quæ ponderis I vel H lapsum impediant, esse minimam; quæ vel nulla requiritur ob planorum scabritiem, ob quam potentia T pondus ad se trahens, vel potentia X impellens semper augendæ sunt, siue pondera, aut resistentiæ versus centrum grauium, siue ad quodlibet aliud punctum contendant.

Cùm autem inclinati plani consideratio sit in rebus mechanicis vtilissima, & in harmonicis Gallicè scriptis Geometræ doctissimi tractatum ea de re curarim edi, qui deest in harmonicis Latinè scriptis, illius versionem Latinam paucis detractis accipe, nam omnia ferè quæ ad mechanicam spectant complectitur.

PROPOSITIO XIII.

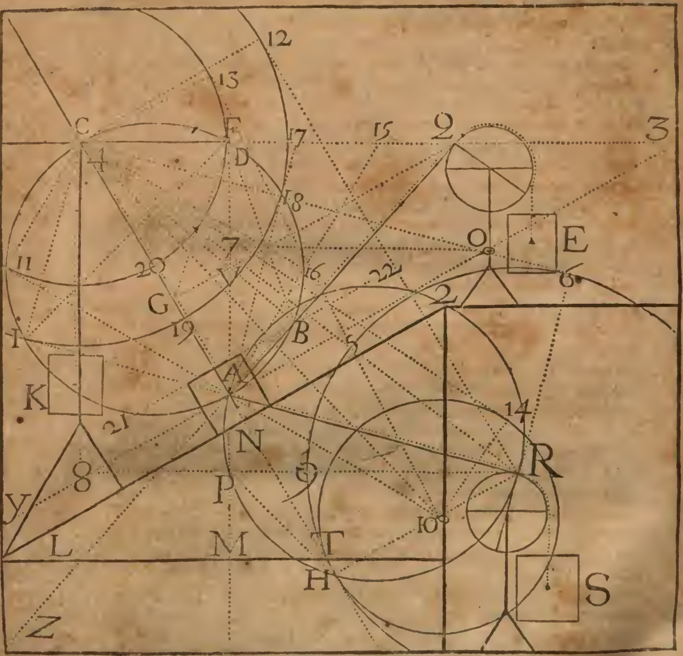
Dato plano ad horizontem inclinato, cuius angulus cognitus sit, inuenire potentiam, quæ trahendo vel impellendo per lineam directionis inclinato plano parallelam datum pondus super eodem plano sustineat.

Sit horizontale planum L M, ad quod planum L N 2 inclinetur, & angulum datum M L N efficiat; sit etiam datum pondus super inclinato plano A, cuius centrum grauitatis A; potentia quæ pondus istud sustineat ita reperietur. A puncto N demittatur perpendicularis N M super planum horizontale L M, sitque vt L N linea ad N M, ita pondus datum A ad potentiam Q. Deinde funis aut linea D A plano L N 2 parallela pendeat ex A centro grauitatis: & per eam potentia Q ex quocúmque puncto A O trahat pondus A, verbi gratia ex O puncto, vel per orbiculum O P, cuius centrum R; his positis, potentia Q sustinebit A pondus, & impediet ne labatur super plano L N 2. Figuram aspice paginâ sequente.

Ducatur enim perpendicularis A N ab A grauitatis centro super planum inclinatum, quæ versus A vsque ad B producatur: sitque libra B A N, cuius centrum in puncto C, & brachia C A & C B æqualia, intelligatúrque pondus A centrum grauitatis habere in brachio C A, in quo retineatur, & impediatur à lapsu per planum L N 2, vel alio quouis modo.

Super C B brachio sit potentia in puncto B ponderi A æqualis,

vel pendeat à puncto D funis B D, sintque ponderis A & potentiæ D directionis lineæ inter se parallelæ, libra B A manebit in æquilibrio super fulcimento suo C L, quo centrum illius C nititur; neque pondus super plano L N 2 labetur, ob prædictum æquilibrium.



Intelligatur autem libra horizontalis H C I, in quam perpendicularis A F linea directionis ponderis A ducatur: & linea directionis B D potentiæ B vel D occurrat puncto G libræ H C I, angulus D G C rectus

rectus erit, cùm ex constructione angulus F sit rectus, & A F atque D G sint parallelæ, ex hypothesi, quapropter linea C F æqualis erit lineæ C G.

Sit etiam librarum B A & H I decussatio immutabilis in centro C, vtcúmque moueantur: potentia D vel B super brachio C B per lineam directionis BGD eodem modo trahit, ac si esset in G super distantia C G.

Brachium verò C H fiat æquale brachio C A, & super brachio C H potentia K per lineam directionis H K brachio H K perpendicularem agat, sitque potentia K æqualis potentiæ Q: Cúmque L N sit ad M N vt A pondus ad Q potentiam ex construct. & L N ad M N vt C A ad C F, ob triangulorum L N M & A C F similitudinem, erit eadem ratio C A ad C F, hoc est C H ad C F, vel C H ad G, quæ ponderis A ad Q potentiam, seu potentiæ D ad potentiam K.

Cùm igitur distantia C H ad C G, ita reciprocè potentia D in G ad potentiam K in H, potentia K in H æquiponderabit potentiæ D in G, per 6 & 7 primi mechan. Archim. Atqui potentia D in G idem præstat ac in B, & est antisacoma ponderi A super brachio C A; quare K potentia ex distantia C H æquiponderat ponderi A super brachio C A posito, eadémque potentiâ K super distantia C H vices obeunte potentiæ D super distantia C B, vel C G, libræ manent in æquilibrio.

Cùm verò potentia Q agit super brachium C A per lineam A O, súntque C A & C H distantiæ æquales, quibus directionis lineæ A O & H K ad rectos angulos; & potentiæ trahentes Q, K æquales, trahent æqualiter: cúmque potentia K agens ex distantia C H æquilibrium inferat libræ, si potentia Q vires potentiæ K præstans trahat distantiâ C A, libra manebit æquilibris, pondúsque A, impediente potentiâ Q, super plano N L minimè labetur. Ablatis igitur reliquis potentijs K D vel B, sola pôtentia Q per A O trahens pondus A, vt antea, retinebit super plano N L. Cúmque linea A O centro grauitatis A extremo libræ C A respondenti adhæreat, libra nil ampliùs sustinet, neque suum centrum C premit, ideóque pondus A quiescit super plano L N 2, & super potentia Q, quæ sustinet istud pondus super plano prædicto.

Cùm autem ex hypothesi N L M angulus datus sit, & angulus M rectus sit, L N M triangulus datur specie, est igitur ratio L N ad N M data: sed L N est ad N M vt pondus A ad Q potentiam, ex construct. igitur ratio ponderis ad Q potentiam datur; Est autem pondus A datum, igitur & potentia Q data, quod quærebatur.

COROLLARIVM PRIMVM.

EX dictis, erit eadem ratio hypothenusæ L N ad basim L M, quæ ponderis A ad potentiam lapsum illius super libræ brachio C A, & pressionem super L N 2 plano impedientem: quod demonstratur, si C A N distantia planum inclinatum referat, potentia siquidem pondus in hac obliquitate sustinens ad pondus esse debet vt perpendicularis seu cathetus F A ad C A hypothenusam, vel vt L M ad L N, ob triangulorum L M N & A F C similitudinem.

COROLLARIVM II.

SI pondus A pendeat à linea C A rigida puncto C infixa, circa quod liberè cum suo pondere moueri possit, non quiescet pondus, nisi cùm linea C A cum C L ad horizontem perpendiculari conueniet. Si pondus idem cum sua linea vi trahatur ex loco quem in hac figura tenet, retineri non poterit in hoc statu, agens per lineam directionis A O perpendicularem lineæ A C, nisi à potentia ponderi Q æquali, quod est ad A pondus vt C F ad C A, linea enim C A cùm firma supponatur instar baculi ferrei, refert brachium libræ B A.

Itaque pondus A contra lineam C A, à qua pendet, vim suam integram non exerit, sed illius potentia est ad totalem illius potentiam (quam habet dum trahit per lineam C L) vt A F ad A C; quod verum est, etiamsi C A funis loco lineæ firmæ supponatur.

COROLLARIVM III.

SI pondus A cadat obliquè in planum L N 2, illius vis, percussio, vel pressio erit ad illius potentiam integram vt F A ad A C, vel L M ad L N, cùm vis percussionis sit veluti ponderis augmentum.

COROLLARIVM IV.

POtentia pondus super inclinato plano sustinens non est ad pondus, vt angulus inclinationis ad rectum angulum, vt credidit Cardanus 72. prop. lib. 5. proport. est enim ratio anguli inclinationis M L N ad angulum rectum M, quæ perpendicularis M N ad hypothenusam N L, & ideo potentia ab eo data minor est quàm par

ſit: nam ipſâ experientiâ conſtat in inclinatione 30 graduum potentiam pondus ſuſtinentem eſſe ponderis ſubduplam, cùm iuxta Cardanum ſubtripla ſufficiat, cùm 30 graduum angulus ſit recti ſubtriplus, cuius nempe triens. Deinde in inclinatione 60 graduum 10 libræ libras 15 ſuſtinerent, cùm tamen 13 libræ proximè requirantur. Hinc etiam conſtat 9. propoſ. 8. Collat. Matth. Pappi falſam eſſe.

COROLLARIVM V.

EAdem ratione creſcit iter à pondere ſuper inclinato plano faciendum, quâ decreſcit potentia; vnde tempus quo mouetur ſuper illo plano, ad tempus quo mouetur per planum perpendiculare eſt in ratione reciproca potentiæ per lineam perpendicularem agentis ad potentiam per inclinatum planum trahentem: itaque tempora ſunt inter ſe vt ipſa plana: Si verò planum vtrúmque iuxta diuerſos angulos fuerit inclinatum, maiorem potentiam magis inclinatum requiret, ſed reciprocè maius erit iter & tempus quo pondus ad æqualem altitudinem ſuper plano magis inclinato tolletur: creſcit verò tempus eadem ratione quâ potentia minuitur: nam ſi quid potentiæ ſuperaddendum fuerit, id in imperfectionem, ſiue impedimenta plani & ponderis refundendum.

COROLLARIVM VI.

COchlea refertur ad planum inclinatum, circa rotundum corpus inflexum, vt poſtea videbitur; quemadmodum cuneus, vti iam dictum eſt, cùm vis eadem in impellendo ſub pondus plano, quam in pondere ſuper planum trahendo requiratur.

PROPOSITIO XIV.

Cùm linea directionis, quâ pondus ſuper inclinato plano à potentia ſuſtinetur, non eſt eidem plano parallela, plani inclinatione, & pondere datis, inuenire potentiam.

IStius propoſitionis caſus duo cum vna determinatione priùs explicandi, quàm vlteriùs progrediamur. Sit igitur pondus A ſuper

plano inclinato L N 2 in figura prop. præced. libra C A N inclinata, sed eodem plano perpendicularis, & libra horizontalis C F cum A F linea lineæ C F perpendicularis; Y A O plano L N 2 parallelâ, & N M plano horizontis L M perpendiculari.

Præterea T N vsque ad A centrum grauitatis dati ponderis A producta ducatur ex puncto N perpendiculariter super planum inclinatum L N 2, occurrens horizontali plano in puncto T, vt cùm opus erit, T A funem vel lineam firmam seu inflexibilem referre queat.

Constat autem lineâ F A existente lineâ directionis, per quam potentia pondus A sustinet, potentiam ponderi æqualem esse debere, cuius sustentatione posita, pondus nihil premet inclinatum planum L N 2, quod neque premetur, cùm linea directionis inter A F & A Y fuerit, & angulum F A Y diuiserit; verbi gratiâ directionis linea I A non sustinebit, sed deprimet pondus: quapropter nec A Y nec inter A Y & A T esse debet, nam exempli causa si potentia per lineam A Z agat pondus deprimetur; vbi supponendus à plano nihil impediri lineam A Z, aut alias lineas per planum idem transeuntes, vel ipsam libram C A N.

Denique cùm potentia per lineam A T trahit pondus in planum L N 2, premitur quidem planum, sed nulla ratione ponderis lapsum impedit, quantumuis potentia premat & impellat pondus contra planum.

Duos igitur reliquos potentiæ situs discutiamus, in quorum vno linea directionis est inter A F & A O, quæ angulum F A O diuidit, vt cùm linea directionis est A Q, & potentia in Q, vel post trochleæ circumductionem in E.

In altero situ, linea directionis potentiæ est inter A O & A T, qualis est A R, potentia existente in R, vel in S trochleæ beneficio. Qui quidem casus sola constructione differunt, nam vtriúsque demonstratio eadem. Omitto impulsionem & tractionem eadem vi & linea fieri.

Primi casus explicatio & demonstratio.

SIt A Q directionis linea, per quam potentia Q vel E sustineat datum pondus A, super inclinato plano L N 2; angulus inclinationis N L M datus, & angulus O A Q sub linea A O plano L N 2

parallela, & A Q linea, per quam trahat potentia Q, vel E, reperienda est hæc potentia.

Ideóque C B ducatur à puncto C lineæ Q A perpendicularis, quæ cadet inter Q & A, quòd anguli A Q C, Q A C sint acuti; erítque data C B ob datum triãgulum C A B, cuius C A per constructionem, datur, angulus B rectus, & angulus G A B anguli B A O complementum. Sit etiam vt data B C ad datum C F, ita pondus A datum ad potentiam Q, vel E, quæ data erit.

Cùm enim O potentia per A O lineam plano L N 2 parallelam trahens sustineat pondus A super prædicto plano, vel super libra C A, omnia se habent vt in præcedente propos.

Erit igitur O potentiæ ad A pondus eadem ratio quæ C F lineæ ad lineam C A, ex præcedente prop. & vt pondus A ad potentiam Q vel E, ita C B ad C F per construct. igitur, per æqualem perturbatæ proportionis rationem, O potentia est ad Q vel E potentiam, vt C B ad C A. Sed Q vel E potentia trahens per Q A libræ C A brachio obliquum, eodem modo trahit ac per C B, libræ brachium referentem, cui C B linea directionis Q B A perpendicularis est.

Cùm igitur potentia Q vel E perpendicularis trahit super C B, & O potentia super C A, & est proportio reciproca potentiæ O ad potentiam Q vel E, & distantiæ C B per quam trahit Q vel E, ad C A distantiam, per quam O potentia trahent, potentiæ trahent æqualiter per 6 & 7 lib. 1. mechan. Archim.

Sed O potentia per C A trahens facit libram C A æquilibrem cum A pondere super plano L N 2, eiúsque lapsum impedit, per præcedentem prop igitur Q vel E potentia per C B vel C A distantiam trahens libram C A æquilibrem conseruabit, & A ponderis lapsum impedit, Funísque Q A centro ponderis A infixa libram exonerabit, quæ manebit inutilis. Igitur Q vel E per Q A funem trahens datum pondus A sustinet super L N 2 plano, cuius NLM angulus inclinationis datus est, & Q vel E potentia data, quod postulabatur.

Secundus casus.

SIt A R directionis linea, per quam potentia R vel S sustinet pondus A datum, super plano L N 2: sitque datus angulus O A R, cæterísque vt antea, superest R vel S potentia reperienda.

Angulus C A O rectus est, igitur C A R angulus obtusus dabitur; & recta R A versus A vsque ad I punctum producta, in quod C I per-

pendicularis cadit, triangulus C A I, & perpendicularis C I dabitur. Fiat igitur vt C I recta data ad C F datam, ita pondus datum A ad R vel S potentiam, quæ prout requirebatur data erit.

Scholium primum.

IN hac propoſ. præſertim in illius ſecundo caſu maximè notandum eſt funem R A ſitum hunc habere poſſe, vt perpendicularis C I ſit æqualis, vel minor C F in ratione data, atque adeo pondus A æquale potentiæ R, aut S, vel illo minor in ratione data, vt maior potentia quàm A requiratur, vt A ſuper L N 2 plano lineâ directionis ei minimè parallelâ, trahendo, vel pellendo ſuſtineatur: quod oritur ex eo quòd vis maior requiratur ad pondus trahendum per lineam quæ plano parallela non eſt. Quod facilè probatur ex eo quòd in primo caſu ſit minor ratio C B ad C F, eſt enim C B minor C A. atqui vt C B ad C F, ita pondus A ad Q vel E potentiam; & vt C A ad C F, ita pondus A ad O potentiam, eſt igitur ponderis A ad Q vel E potentiam ratio minor quàm ponderis A ad O potentiam, quare O potentia minor eſt potentia Q vel E.

In ſecundo caſu C I perpendicularis minor eſt ipſa linea C A, igitur minor eſt C I ad C F ratio, quàm C A ad C F, vt in primo caſu.

Scholium ſecundum,

Plano inclinato, & pondere ei ſuperpoſito exiſtentibus iiſdem, quò directionis linea maiorem cum illo plano faciet angulum, eò maior ad pondus ſuſtinendum potentia requiritur.

IN primo caſu Q potentia per funem A Q trahat, & cum A O linea faciat angulum O A Q. Deinde trahat potentia 15 per funem A 15, & faciat cum A O angulum O A 15 maiorem angulo O A Q & A 15 linea magis quàm A Q ad lineam AF accedat: & tam potentia Q, quàm 15 ſuſtinere poſſit A pondus ſuper inclinato plano L N 2, erit potentia 15 maior potentia Q, ducta enim ſuper A 15 perpendiculari C 16, conſtat pondus A eſſe ad 15 potentiam vt C 16 ad C F, & pondus A ad Q potentiam eſſe vt C B ad C F. Atqui ratio

C 16 ad C F minor eſt ratione C B ad C F, cùm C 16 minor ſit C B linea; Ponderis igitur A ad 15 potentiam ratio minor eſt ratione ponderis A ad Q potentiam; igitur 15 potentia maior eſt potentia Q.

In ſecundo caſu, potentia R per A R lineam agat, & angulum R A O cum A O faciat: deinde potentia 10 per chordam A 10 trahens faciat cum A O linea 10 A O angulum angulo R A O maiorem, ſed T A O minorem, vt A 10, linea ſit, quàm A R, lineæ A T plano L N 2 perpendiculari vicinior: & tam R quam 10 potentia ſuſtinere valeat pondus ſuper plano prædicto, erit potentia 10 maior R potentia, nam à puncto C ſuper A 10 vtcúmque productâ A 10 verſus A, C 11 perpendicularis demittatur, conſtat A pondus eſſe ad R potentiam vt I C ad C F, & ad potentiam 10 vt C H ad C F, atqui ratio I C, maior eſt quàm C 11 ad C F, quia I C maior eſt C 11. Igitur ponderis A ad R potentiam ratio maior eſt quàm ponderis A ad potentiam 10, quare R potentia minor eſt potentia 10.

PROPOSITIO XV.

Datis plano inclinato, pondere, & potentia, quæ ſit maior minore pondus datum ſuper datum planum ſuſtinente, lineam directionis inuenire per quam data potentia pondus idem ſuper eodem plano ſuſtinebit; & dare angulum quem hæc linea cum plano faciet.

SIt rurſus datum planum inclinatum L N 2, ſuper quo pondus A, detúrque potentia maior O vel 3 potentia, omnium A ſuper plano ſuſtinentium minima; ſitque reperienda linea directionis per quam data potentia ſuper L N 2 pondus A ſuſtineat: A F linea directionis ponderis A, libra C A perpendicularis plano A N 2, C F ſuper F A & cæteræ ſint vt antea; erit igitur ex dictis O potentia ad A potentiam vt C F ad C A, ſed data potentia maior eſt O potentiâ, igitur illius maior erit ad A pondus quàm C F ad C A ratio, & conſequenter C 19 minor erit C A.

Si data potentia ſit æqualis A ponderi, linea C 19 æqualis erit C F; ſi maior fuerit, C 19 minor erit C F, ſin minor fuerit, C 19 minor erit C F.

Iam verò centro C, interuallo C 19 circulus I 19, 12 deſcribatur, qui C Q lineam ſecabit intér puncta C, F, cùm C 19 maior erit CF, vel in puncto F, cùm C 19 æqualis erit C F: alioquin idem circulus C Q lineam inter C, F ſecabit.

Vt vt fuerit, à puncto A ponderis centro duæ circulum tangentes A 18, & A I, nec non lineæ C 18, & C I ducantur. Tangens A 18 producta lineæ C Q in puncto 17 occurrit: quod quidem punctum circuli 19, 18 ſecantis lineam Q A inter puncta F, 3, vel in puncto F, vel inter CF, leges ſequetur, erit quippe ſimiliter inter eadem puncta, vel in F puncto.

Si cadat punctum 17 inter F & 3, & potentia ducta pondus A trahat per funem A 17, ſuſtinebit A ſuper plano L N 2, cùm ſit C 18 perpendicularis ad C F, vt A pondus ad datam potentiam.

Si cadat in F, vel inter C, F, potentia erit ad eam partem inutilis, neque ſeruiet niſi cùm dato pondere minor fuerit.

Tangens A I producatur verſus partem A in R, & per funem A R data potentia R, vel S trahat, quæ pondus A ſuper plano ſuſtinebit, cùm ex conſtructione perpendicularis C I ſit ad C F lineam vt A pondus ad datam R vel S potentiam. Et in vtróque caſu 17 A O vel R A O innoteſcet, vti poſtulabatur.

COROLLARIVM.

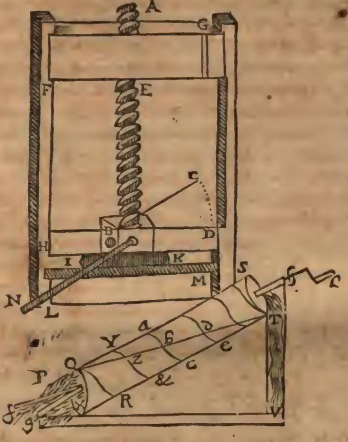
EX dictis colligitur datam potentiam iuxta quamcúmque rationem, A pondere maiorem eſſe poſſe, nec vllam eſſe quantumuis magnam, quæ, dum trahit per funem A T plano L N 2 perpendicularem, A pondus ſuper prædicto plano ſuſtinere, aut ipſius lapſum impedire poſſit, per lineam C A pellendo, vel premendo.

PROPOSITIO XVI.

Cochlea quà pondera mouentur, & aqua ſurſum attollitur naturam & vires explicare, & ad planum inclinatum reducere; & oſtendere num aſcendat aqua per cochleam, quòd deſcendat.

COchlea dicitur à mechanicis, cylindrus, circa quem helices conuoluuntur, vel cylindrus ſpiratim conſtructus, qualis in prælo

FNMGD cylindrus AB; facilè verò reperitur cuiuslibet helicis super horizontem inclinatio, si ab initio datæ helicis, vt à puncto B, per mediam helicem recta BC ducatur, nam inter illam & horizontem BD circunferentia CD interiecta dabit inclinationem lineæ BC, verbi causa 30 graduum, qui testantur pondus duplò faciliùs super planum BC moueri, quam per lineam perpendicularem à D ad C ductam. Helicibus verò, seu planis inclinatis additur vectis, vel manubrium N, quo cylindrus BA faciliùs moueatur, aut corpus IK, (qualis est vuarum massa, vt vinum exprimatur) prematur fortiùs: quanquam tollendis in altum corporibus idem cylindrus adhiberi possit.



Vires autem præli, & aliarum machinarum similium ex spiralium latitudine, & manubrij longitudine definiuntur, si enim, exempli gratia, latitudo cuiuslibet helicis sit vnius digiti, & manubrij longitudo sit ad cylindri semidiametrum vt vnus digitus ad 7 pedes, hoc est vt 1 ad 84, necessarium erit qualibet manubrij conuersione trabem superiorem HD ad LM trabem digiti spatium accedere: cúmque punctum manubrij N integra sua versione circumferentiam 22 pedum, seu 264 digitorum describat, eodem tempore quo digiti spatium cochlea descendit, & vis hominis non soleat esse minor 30 libris, sequitur manum puncto manubrij H adhibitam tantumdem premere, ac 7920 libras. Vnde quispiam concludere potest quæ ratio debeat esse helicis ad manubrium vt hoc instrumento vel pondus datum tollatur, vel datis viribus aliquid prematur.

Quemadmodum verò cylindrus DA circumuolatas habet helices, quas possis appellare conuexas, ita FG tignum transuersum con-

cauas habet, quibus congruant conuexa, adeout F G, si mobile fuerit, manubrij conuersione parallelum tigno D H descendere, vel etiam ascendere possit. Vulgò tamen est immobile, & cum rectis tignis F N, G S firmiter compaginatum, quemadmodum trabs inferior L M, superior verò H D mobilis est, vt attollatur, atque deprimatur.

Porrò cylindrus concauus in medio trabis F G latens mater aut fœmina cochleæ, vel tylus appellatur, Gallis *l'ecroux*, vt cochleà A E D *la viz*, vectis N *l'arbre.*

Alij helicis conuexæ supremum apicem striam, concauum strigem appellant, & cylindrum in helices efformatum clauiculatim, spirulatim & capreolatim striatum appellant, quo prælum H D vertigine demittatur, vel tollatur.

Helix autem cylindro circumuoluta refertur ad cuneum, seu planum inclinatum, vel etiam ad vectem, vt ipse cuneus. Licet autem ista cochlea horizonti perpendicularis intelligatur, atque adeo manubrium, seu vectis N suà conuersione prælum H D sursum tollat & deorsum demittat; si tamen supponatur horizonti parallela, dextrorsum, vel sinistrorsum, vel retrorsum & antrorsum idem prælum, vel illius loco pondus mouebit.

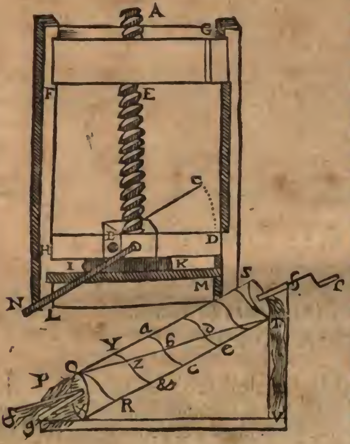
Qui plura volet, G. Vbaldum habet de cohlea pluribus differentem, vltimo lib. Mechanicorum tractatu; qui cùm 4. libros de alia cochlea Archimedi tributa scripserit, pauca solùm de ea subiungo.

Sit igitur cochlea, (vel vt Athenæus loquitur, Cochlion, quod Diodorus in vsu fuisse docet apud Ægyptios, quippequi lacunas Nilo effluente repletas hoc instrumento exsiccarent) Q R S T cylindrus super planum inclinatus, circa quem helix Q R, Y & *ac*, &c. circumuoluatur, vt aqua fluuij, lacus, lacunæ, aut alterius loci *fg* P transferatur, & ascendat ad datam altitudinem S, effluátque per T V. Quod fiet manubrij *hl* versione; aqua enim P per punctum Q ingrediens descendet ad R, deinde ad Y ascendet, à quo descendet iterum ad &, à quo ad *a*, ab *a* ad *c*, & ita de reliquis helicibus, donec ad extremum vltimæ, hoc est ad T punctum peruenerit.

Cochlea potest etiam cono adplicari, qualis est conus X Q T, cuius helices erunt Q R, Z &, *bc* & *de*, donec vt priùs aqua perueniat ad T punctum.

Licet autem Vitruuius lib. 10. cap. 11. hanc describens machinam velit eam ita super horizontem inclinari, vt cathetus T V sit trium partium, qualium V *g* basis 4, & hypothenusa X T quinque, ob trianguli Pythagorici excellentiam, illud tamen minime necessarium: &

G. Vbaldus demonstrat qua ratione inueniantur helices cochleæ quocúmque modo constitutæ; datóque cylindro ad horizontem inclinato, quomodo helix constitui debeat, vt aquæ super ipsum fluere possit: cuius tertiam propos. lib. tertij præsertim legere debeas. Solùm addo cochleam horizonti perpendicularē, aut parallelā inutilem, & quò magis fuerit inclinata, cò maiorē aquæ copiam attollere, sed tardiùs: quò per eandē cochleam diuersimode inclinatā maior attollitur aquæ copia, cò maius tempus insumi: quò minore potentia per cochleam eodē modo inclinatam aqua tollitur, cò maius tempus requiri.



Porrò describit lineam in cylindri superficie, ad quā omnes helices à dato puncto secundum datam lōgitudinē sunt æquales, quam *cylindroquadrantem* appellat, vt lib. 4. prop. 1. videre est.

Sunt autem duo puncta in helice qualibet, nempe supremum Q, vel Y vel *a*, & infimum, quale R, &, *c*, *e*; quæ præsertim spectanda sunt, quandoquidem aqua censetur ascendere per lineam X T per omnia puncta infima transeuntem.

Licet verò solis lineis Q R, Y &, *ac*, &c. helices descripserim, intelligendi sunt tubi caui, quibus aqua per Q ingrediens semper detineatur ne effluat donec ad T peruenerit. Cùm autem ipse G. Vbaldus cum aliis existimet aquam in istis helicibus ascendere quia descendit, vt ex illius in 4 de cochlea libris constat, in quibus similia quædam velut artis & scientiæ miracula commemorat, verbi gratia, quòd axioma sequens vbi datur maius & minus, æquale datur, non sit vndequáque verum, cùm angulo rectilineo mixtus ex circumferentia & recta linea maior & minor detur, neque tamen dari possit æqualis;

qua de re Cardanus fusè prop.159. lib.5. deproport. quòd duæ lineæ ad se inuicem semper accedere possint, neque tamen vnquam conuenient, vt in concoidibus ad lineam rectam accedentibus, & in assymptotis videre est: cùm, inquam, omnes ferè credant non aliam esse rationem, ob quam ascendat aqua à puncto Q vel R ad punctum T, nisi quia descendit, mutabunt sententiam si cogitent plani inclinati X T punctum R, verbi gratia, manubrij *hl* & cylindri X S versurâ, seu conuersione idem pati, vel agere, ac si globus aqueus, vel aliud corpus continuò pelleretur super inclinato plano X T. Quod etiam ipsum ex parte vidisse constat ex prop.3.lib.3. pag.124. Videatur Cardanus lib.1. de subtilit. vbi de hàc cochlea fusè, quique credit aquam perpetuò descendere, & tamen in fine altiorem euadere. Machinam etiam Augustanam pluribus instructam cochleis describit, quam typis elegantioribus Apiario 4. Bettinus delineauit; vt in dato spatio ad datam altitudinem grauia per cochleam extolli posse demonstraret.

PROPOSITIO XVII.

Qua potentia pondus quodlibet per qualibet inclinata plana ducatur, vel trahatur, in cochleæ gratiam iterum explicare.

SIt in hac figura planum horizontale A B, perpendiculare D E, vel Q O, & A B planum durissimum, & planissimum intelligatur, vento quolibet corpus quantumuis graue, durum & politum, hoc est minimâ vi moueri poterit; quod vt per planum inclinatum C F moueatur, vim maiorem requirit, & hac maiorem vt per planum C G ducatur, donec in plano verticali C D, vi toti ponderi æquali sustineatur.

Quantò autem vis maior in vno quàm in altero plano requiratur, ex lineis ad horizontem perpendicularibus à punctis F, G, &c. ductis innotescit, quandoquidem potentiæ corpus super plana trahentes, sunt ad inuicem vt illæ perpendiculares ad inclinata plana.

Exempli causa, linea perpendicularis F H plani F C dupla est, quapropter vis duplò minor corpus graue super plano C F, quàm super, vel in plano verticali D C sustinebit. Similiter perpendicularis G I quæ est ad suum planum G G vt 7 ad 8, testatur potentiam pondus super C G tenentem esse ad potentiam illud in plano verticali sustinentem vt 7 ad 8. Idémque penitus dicendum de planis inclinatis infinitis, quæ in quadrante circuli A C duci possunt.

Sunt igitur potentiæ super planis inclinatis sustinentes, vel trahentes, ad absolutam potentiam in verticali plano, non autem ad minorem potentiam in horizontali, referendæ, ne cum Pappo lib. 8. collat. decipiamur, qui à potentia nimia horizontali plano assignata progreditur ad alias potentias planis inclinatis necessarias.

Sit ergo circulus A E B, cuius diameter A B, centrum C, sintque vires, seu potentiæ æquales in punctis A & B, quæ libram circa centrum C mobilem referant, pondus B sustinebitur ab A potentia, velut ab æquipondio. Intelligatur verò libræ A B brachium C B cadere in C K, sed manere continuum brachio C A, vt punctum, seu centrum C sit, vt priùs illorum fulcimentum, potentia, seu ῥοπὴ in puncto K minor erit potentiâ in A, ídque ea ratione quâ linea A C maior fuerit lineâ M C.



Cùm enim potentia B posita in K trahat per K N, cùm in B trahat per B O, erit potentia in B ad potentiam in K vt B C ad M C. Idem de brachio C B in C L translato dicendum, potentia siquidem per lineam directionis N L agit, cúmque C N sit ad C B vt 7 ad 8, erit pondus vel potentia in L ad potentiam in B, vt 7 ad 8; quod cùm in tangente Q B O vim totam exerat versus terræ centrum, in L minorem habet ad centrum propensionem ob planum circulare B L E, à quo velut à plano recto inclinato R P in puncto L sustinetur, aut leuius redditur: quemadmodum sustinetur à plano circulari in puncto K, vt à plano recto S T.

Ex quibus intelligitur qua ratione possit inueniri quantum sustineatur graue datum à quolibet puncto quadrantis B E, hoc est cui plano inclinato respondeat quodlibet quadrantis punctum, & quanta sit potentia cuiuslibet helicis propositæ, quæ eò fortior aut facilior erit, quo planum inclinatum magis ad horizontale accesserit, sed erit reciprocè tardior. Est igitur potentia vt perpendiculum, seu tangens, pondus vt planum inclinatum, hoc est vt secans, vt enim C F duplum est F H, quod C F pondus integrum refert, ita pondus est vt duo, & potentia vt vnum.

COROLLARIVM.

SI per planum inclinatum D N globus aliquis descendat à quiete in D, eodem tempore quo V punctum attigerit, per planum D C descendens, punctum C percutiet, & cùm ad B peruenerit, in E puncto futurum est.

Plura alia Lector ex hac figura concludere poterit: iam enim ad alia transeundum, quæ cùm cylindrorum, vel parallelepipedorum vim, seu robur spectent, ad mechanica reducuntur.

Ex quibus, qui nondum Galilæi dialogos de Motu nondum viderunt, illorum legendorum desiderio capiantur, quorum videlicet duabus sequentibus prop. velut epitomem facimus; licet à quinque annis eorundem versionem Gallicam dederimus, ex qua repeti possint quæ hîc deesse videbuntur.

PROPOSITIO XVIII.

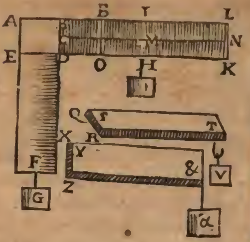
Robur cylindrorum metallicorum, atque ligneorum quóuis modo tractorum, vel pressorum aperire.

HAc figurâ primùm explicemus robur cylindri E F in A D suspensi, & horizonti perpendicularis, hoc est quanta vis trahens in F requiratur ad columnam E F, cuius data sit magnitudo, & materia, frangendam: sitque ænea, ferrea, vel quercina; eiúsque crassitudo seu basis diameter E D 4 linearum, seu trientis pedis: altitudo verò F E quæcúmque, licet hîc iam nolim eam considerare.

Sunt autem qui credant tantum esse cylindrorum in longum tractorum robur, vt ne quidem globus terræ puncto F appensus illos dissoluere, seu frangere possit, qui tamen quantum aberrent, ex dicendis concludetur. Quanquam certum est robur illud omnium esse maximum, cùm enim transuersim trahuntur, vel potiùs premuntur, vt fit cùm cylindrus D L muro A D infixus frangitur à trahente vi, seu pondere, quod puncto K, vel H appenditur.

Robur autem parallelepipedi, vel cylindri A F, vel H I, aut cuiuslibet alterius pendet à fibris rectis inter se firmissimè connexis, qui difficulter cedunt, diúque resistunt; eo ferè modo quo resistit funis

AGEHFIG per punctum G tractus, qui propter varias spiras, quibus cylindro A E circumuoluitur, vix trahi potest; licet enim funis E F prematur à duobus cylindris C D & A B, velut à prælis, longè tamẽ faciliùs trahitur à vi puncto F applicatâ, quã funis K, cuius resistentia toties multiplicari videtur,





quot sunt striæ circa quas voluitur. Quæ striæ sunt vtiles vt quis ex altissimis muris, turribus, & fenestris descendat beneficio funis in in illis strijs intorti, & pro descenditis voluntate labentis; dum enim manibus premitur funis cylindro H I circumductus, & spiras I K & M L implens, sensim labitur cylindrus, ídque velociùs vel tardiùs pro varia funis pressione, ac remissione, seu laxatione.

Vnde vero cuilibet fibræ rectæ tantum robur contingat, præter ea plurima, quæ de fibris prop. 3. libri 3. Harmonici fusè diximus, si quis in atomorum vncinulos, & hamulos, quibus fibræ longitudo texatur, referre velit, per ne licet dummodo satis explicetur qua ratione illi hamuli cedant, eorúmq; denticuli, quibus instar cathenulæ sibi inuicem implicantur, atque connectuntur, vel subsiliunt, vel frangantur: de quibus atomis etiam nonnulla propos. 22. lib. cit. harmonici dicta sunt. Cætera possis ab ingeniosissimo Philosopho Petro Gassendo petere, vel expectare.

Porrò Galilæus existimat robur illud partim in fugam vacui reducendum, de vi cuius reperienda possis illum consulere pagina 15. dialogi primi de motu. Vnde tamen cúmque robur illud sit arcessendum, illud ex obseruationibus accipito.

Experientia constat, quam dudum in harmonicis tam Gallicis quàm Latinis explicaui, cylindrum aureum & argenteum, cuius basis, vel potius diameter basis est sexta pars lineæ, 23 libris appensis

frangi, cùm tamen cylindri ferrei, & ænei eiusdem crassitudinis 18, vel 19 libris frangantur, quod certè mirum videtur, quis enim chalybeos, aut æneos cylindros aureis vel argenteis robustiores non existimasset?

Vnde sequitur aureos & argenteos cylindros, qui diametrum habuerint suarum basium linearem, fractos iri vi librarum 828; æneos & chalybeos libris 648; cùm lignei ex quercu centum libris, & ex ebeno, vel alijs lignis Indicis 120 libris frangantur. Ex quibus de reliquis alterius materiæ cylindris facilè iudicaris, quemadmodum de cylindris crassioribus, siue pedalem, siue maiorem habeant baseos diametrum: exempli gratia, quercinus cylindrus crassitudine vnius lineæ centum libris frangitur; ergo rumpetur libris appensis 2073600, cùm pedalis fuerit diameter baseos illius, cùm sicut bases, ita potentiæ frangentes, seu pondera sint in diametrorum ratione duplicata.

Huc etiam referre possis vim neruorum, quorum vsus in testudinibus, citharis, & aliis rebus, vt & omnium chordarum, filorum, &c. Neruus autem ex intestinis factus, eiusdem ac cylindrus æneus crassitudinis, hoc est, cuius basis diametrum $\frac{1}{6}$ lineæ habuerit, 7 libris frangitur; cùm igitur nerui crassitudo, seu baseos diameter linearis erit, 252 libris rumpetur. Videatur prop. 3. lib. primi de instrumentis harmonicis, vbi notatur filum argenteum, cuius crassitudo $\frac{1}{16}$ lineæ, frangi pondere semilibræ, & esse 600 pedum, licet non excedat semunciam: quod filum cum sit sesquipedale, & 8 libris super monochordo tenditur & percutitur, centies vnius secundi spatio recurrit.

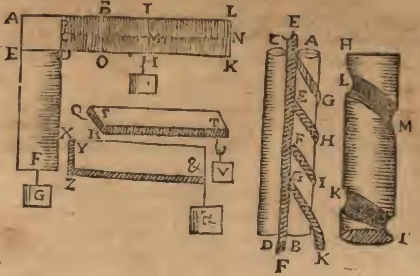
Antequam verò cylindrorum transuersorum robur attingam, notandum est cylindrum E F horizonti perpendicularem seipso absque vi ponderis, aut alia potentia trahente fractum iri, cùm tantæ fuerit longitudinis, vt ipse cylindrus tantumdem ponderet, quantum pondus à quo frangitur. Verbi gratia, præcedens filum argenteum quod octo frangitur vncijs, seipso rumperetur, si 9600 pedes longum esset, cùm cylindrus istius longitudinis sit 8 vnciarum pondo, quandoquidem semuncia tribuit cylindro 600 pedum altitudinem.

Ex his autem facilè concludetur quantò cylindrus quilibet materiæ cuiuscúmque, producendus sit vt suo proprio nutu, ac pondere frangatur, idémque dicendum de trabibus, baculis, &c.

Iam verò cylindrum D L, & parallelepipeda, seu laminas Q T horizonti parallela inspiciamus, quorum robur non adeo explicatu difficile est, cùm potentia longè minore frangi debere videatur.

Sit igitur parallelepipedum D L, cuius resistentia, seu robur inueniendum, quod cùm diuersum existat, ob varias partes quibus potentiam

tiam applicaris, parti mediæ M in H puncto, vel puncto N, ſeu K adhibeatur; ſupponatúrque parallelepipedum D L eiuſdem vbique roboris eſſe, hoc eſt tam ſecundum longitudinē A L, quàm ſecundū latitudinem, ſeu craſſitiē K L, vel A E vel fibras rectas æquè robuſtas, vel nullas fibras habere, ſed eſſe metallicum, alioqui



enim fallet proportio, ſi fuerit A K cylindrus, vel parallelepipedum ex ligno, quod fibras habeat ſecundum latitudinem rectas, & ſecundum longitudinem tranſuerſas, aut vice verſâ.

Quibus animaduerſis, & ſuppoſita potentia quæ ſit æqualis abſolutæ cylindri D L reſiſtentiæ, hoc eſt dato pondere, quo cylindrus A F horizonti perpendicularis rumpitur, pondus frangens eundem cylindrum tranſuerſum, dum puncto N, ſeu K appenditur, hac ratione à Galilæo pag. 115. determinatur.

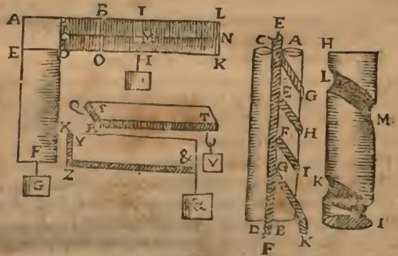
Pondus, ſeu potentia, quâ cylindrus A F perpendicularis rumpitur, eſt ad potentiam, ſeu pondus eundem cylindrum D L tranſuerſum frangens, dum potentia ſeu pondus puncto K applicatur, vt K D ad D C, hoc eſt vt longitudo D K, quam pro vecte ſumit, ad ſemidiametrum C D baſeos eiuſdem cylindri.

Quod tamen minimè probat, erat enim oſtendendum K D vectem eſſe, cuius fulcimentum ſit in puncto C medio craſſitudinis cylindri, vt ſupponit: ſit tamen exemplum in noſtra figura, in qua longitudo cylindri D L quadrupla craſſitudinis K L, rumpatúrq; cylindrus A F idem ac D L, ſed horizonti tractus perpendiculariter à pondere 4, vel 400000 librarum G, (perinde ſiquidem fuerit quo pondere frangatur, vel quæ potentia puncto F adhibita vincat illius reſiſtentiam.) Itaque ſi 4 libris in F poſitis frangatur, ſelibrâ puncto K adplicatâ frangetur, hoc eſt 8 vncijs, eſt enim K D ad D C ſemidiametrum, vt 8 ad 1.

Porrò cylindri D L pondus nondum conſiderauimus, quod ſi iunxeris ponderi in K poſito, non requiretur ſemilibra, quæ dimidio ponderis, ſeu grauitatis cylindri minuenda eſt: verbi gratia, ſi fuerit pondus D L 2 vnciarum, 7 vnciæ ſufficient in K, quandoquidem tota grauitas cylindri, quæ collecta in punctum K duabus vncijs æquiponderaret, per totam cylindri longitudinem L D extenſa vni ſolùm vnciæ in K appenſæ reſpondet. Eodémque modo concludes de cylindro D H reſpectu ponderis M puncto appenſi.

Nota verò potentiam ponderis puncto K appenſi iunctam dimidio ponderis cylindri D L, duplam eſſe potentiæ eiuſdem ponderis iuncti toti ponderi cylindri D L, cùm appenditur in M medio cylindri puncto.

Cùm autem poſſit eadem inſeruire figura nouæ proportioni reſiſtentiarum & ponderum intelligendæ, quam pag. 117. proſequitur, videlicet quomodo ſe habeat ratio reſiſtētiæ cylindrorum diuerſæ altitudinis, ſeu longitudinis, ad propriam grauitatem eorūdem cylindrorum horizonti parallelorum; ſit rurſus



primò cylindrus D I, qui deinde producatur vſque ad L, ſitque cylindrus L D ad cylindrum D I in ratione dupla, vel quauis alia, putà tripla, quadrupla, centupla, &c. concludit robur, ſeu reſiſtentiam D L ad reſiſtentiam D I eſſe in ratione duplicata longitudinis K D ad longitudinem H D; hoc eſt reſiſtentias ad longitudines eſſe vt quadrata longitudinum: ſit ergo longitudo D H vnius pedis & vnius libræ; D H verò vnius pedis & vnius libræ, cùm ratio 2 ad 1 bis ſumpta faciat rationem 4 ad 1, erit grauitatis D L momentum ad momentum grauitatis D I vt 4 ad 1, cùm hîc dupla ratio contingat, nempe vectis D K ad vectem D H, & grauitatis ſiue materiæ ſolidæ cy-

lindri D L, ad grauitatem cylindri D I. *Momentum* verò idem ac potentia significat.

Supersunt duæ regulæ Q T, ac Z &, quæ sunt parallelepipeda, quorum latitudo maior est crassitudine, quæ cùm duobus modis frangi possint, primo si latitudines fiant horizonti parallelæ, secundo, si fuerint ei perpendiculares, & crassitudines horizontales. Iam igitur hæc parallelepipeda S T &, Y & æqualis intelligantur esse longitudinis, & latitudinis, imò & crassitudinis, & in vtróque fulcimentum in extremis Q & X Z positum æquè distet à punctis &, ac T, quibus adhibeantur potentiæ, seu pondera V & α; hoc tamen discrimine vt crassitudo parallelepipedi, seu regulæ X &, sit horizonti parallela; regulæ verò Q T latitudo eidem horizonti parallela; certum est maius pondus, seu potentiam maiorem ad frangendam X &, quam ad frangendam Q T regulam puncto &, quàm puncto T adplicari debere Sit igitur pondus α eò maius pondere V, quò dimidium latitudinis X Z maius est dimidio crassitudinis S R, vel S Q; exempli gratia, si dimidium X Z fuerit quintuplum dimidij Q S, & libra V frangat regulam S T, quinque librarum pondus franget regulam Y &: quod fibræ X Z frangendæ fibrarum Q S quintuplæ sint.

COROLLARIVM.

CVm hæc omnia materiam inuoluant, cuius resistentiæ iuxta diuersas lineas à ponderibus, vel potentijs tractæ nondum satis exploratæ videantur, operæ fuerit pretium varijs obseruationibus incumbere, ne quando materia versipellis decipiat: tantùm addo clauum chalybeum pedalem, vno digito crassum, qualis iam intelligatur clauus D L, qui frangeretur libris 129232 eidem clauo perpendiculari in F puncto applicatis, (ex hypothesi nostræ obseruationis quæ 23 libris clauum ¼ lineæ crassum frangi demonstrauit) fractum iri libris 5384$\frac{16}{24}$, cùm fuerit horizonti parallelus; enimuero K D pedalis linea C D quater & vicesies complectitur, cùm C D sit pollicis dimidium ex hypothesi; quare pondus in K trahens clauum L D, erit $\frac{1}{24}$ ponderis G clauum eundem E F trahentis; cuius claui horizontaliter in D L siti si grauitas fuerit $\frac{1}{2}$ libræ, solo pondere 5384 librarum frangetur.

Cuius rei fieri poterit experientia si tormentum bellicum 5384 librarum pondo, vel aliud æquale pondus, cylindro D L in puncto K appendatur: licet enim quis minoribus ponderibus, minoribúsque

clauis, iisq; fragilioribus ligneis experiri possit, fibræ tamen ligneæ in singulis ferè lignis plurimùm discrepantes multis modis, non satis perspicacem fallent, qui possit obseruationibus metallicis, lapideis, vitreis & ligneis certum aliquid, & ipsam varietatem definire.

PROPOSITIO XIX.

Cylindrorum longitudine æqualium, & inæqualium crassitudine, vel tam longitudine quàm crassitudine inæqualium robur, seu resistentiam definire, simúlque comparare.

SInt primùm cylindri A C & E F longitudine æquales, & inæquales crassitudine, resistentia, seu vis crassioris E B est ad robur, seu resistentiam tenuioris A C, in ratione triplicata diametri E D ad diametrum B A, quare si triplicetur illa ratio, robur vtriúsque concludetur. Sit, verbi gratia, E D tripla B A, robur E F septies & vicesies superabit robur A C; quapropter resistentiæ horum cylindrorum erunt inter se vt cubi sunt ad suas diametros, cùm sint cubi in ratione suorum laterum triplicata.



Quod Galilæus ita probat, pag. 119. basis E D est ad basim R A in ratione duplicata diametrorum E D, & B A, hoc est basis E D noncupla est basis B A, igitur noncuplò robustior erit cylindrus E F tractus secundum longitudinem, cùm fibræ illius sint noncuplæ fibrarum cylindri B C; cúmque præterea basis D E filamenta veluti ad punctum reducta intelligantur, sitque vectis E F ad centrum basis seu circuli E F reducti duplus vectis C D ad centrum circuli collecti in ratione dupla, ex hypothesi, ex duabus illis rationibus duplicata nempe, & simplice triplicata præcedens componetur. Considerat enim fulcimentum in punctis E & B, & vectem E D & B A; concludítque præterea cylindrorum æquè altorum resistentiam esse sesquialteram cylindrorum, atque adeo grauitatum cylindricarum.

Secundum, quando cylindri tam longitudine, quàm crassitudine differunt, resistentię seu vires illorũ sunt in ratione cõposita ex ratione cuborum ad sua latera, & ex ratione longitudinũ. Verbi gratia, sit KP cylindrus duplò longior, & crassior cylindro HI, robur cylindri LO erit ad cylindrum HI, vt cubus KL diametri, ad cubum diametri GH, iuncta ratione lineæ LP ad HI lineam; hoc est ratio roboris, seu resistentiæ LO ad resistentiam HI est quadruplicata; de qua videas autorem. Tertiò concludit etiam in similibus cylindris potentias ex illorum grauitatibus & longitudinibus compositas, vectibúsque similes esse inter se in ratione sesquialtera resistentiarum quas bases illorum habuerint; licet pluribus videri possit in eadem ratione ac ipsos cylindros esse, id est in triplicata. Hanc autem proportionem, effectuum mirabilium esse causam arbitratur, verbi gratia, quod viri, quorum maiora sunt corpora, cadentes, longè grauiùs, quàm pueruli, lædantur; magni cylindri, magnæque trabes quàm minores cylindri, & trabeculæ similes, longè faciliùs dissiliant atque rumpantur; longiores sarissæ & baculi, licet crassiores, magis, & faciliùs quàm breuiores, licet tenuiores, flectantur.

Quartò, docet inter cylindros similes vnicum esse cuius sit ea ratio suæ longitudinis ad suam grauitatem, vt non possit absque fractione fieri longior, neque frangi, si fiat breuior: verbi gratia, si cylindrus GI sit cylindrus omnium similium maximus qui consistat sine fractione. Vt autem alius cylindrus verbi gratia, longior eodem priuilegio gaudeat; sequente methodo reperietur, vbi notaueris longiorem cylindrum necessariò crassiorem, vt breuiorem debere tenuiorem esse.

Sit igitur prædictus GI cylindrus omnium longissimus, qui maneat absque fractione; sitque KO longitudo quæcúmque maioris cylindri, qui crassior esse debeat, vt similiter maximus existat, qui proprio pondere non frangatur, illius crassitudo ita reperitur.

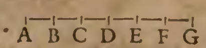
Quoniam inquit Galil. potentia cylindri KP ad potentiam cylindri KN se habet vt quadratum LP ad quadratum LN, & potentia cylindri NK est ad potentiam cylindri HI vt quadratum KL ad quadratum GH, sequitur similiter (sequentibus lineis eam inter se rationem habentibus α, β, γ, vt α sit tertia proportionalis linearum LP, & HI, & DE; & l sit rursus tertia proportionalis β, & quarta γ) potentiam cylindri FE ad potentiam cylindri GI esse vt lineam LP ad lineam γ, vel vt cubum LP ad cubum α, vel vt cubum KL ad cubum GH, vel vt resistentiam basis KL ad resistentiam basis GH.

α ———
β ——
γ —

Quintò, cùm datur cylindri longitudo cum potentia seu pondere illum transuersum frangente, exempli gratia, Q S cylindrus, quem pondus vnius libræ puncto S adhibitum frangat, inuenit cuius esse debeat longitudinis vt proprio ponderi cedat, si tantisper producatur, hoc est maximam quam habere potest absque fractione longitudinem. Quem cylindrum habes, si fiat vt cylindri R I grauitas ad eandem grauitatem cum duplo ponderis in S appensi, hoc est cum 2 libris, ita longitudo R I ad longitudinem R T. Media siquidem proportionalis inter longitudinem R S & triplam R T, dabit cylindro maximam longitudinem: idémque de cæteris esto iudicium.

Sexto proponit cylindros horizonti parallelos, qui vel in sola parte media fulciantur hypomochlio, vel in solis extremis duplici fulcimẽto sustineantur, concludítque hos minimo pondere desuper prementе fractos iri, cùm summam illam longitudinem habuerint, vltra quam absque fractione produci nequeant; quæ quidem longitudo cum sit æqualis ei, quam cylindro horizonti parallelo dedimus, qui muro affigitur, & cylindrus in medio sustentatus sit ex vtráque parte eiusdem cum prædicto longitudinis, cuius duplam habet cylindrus in vtróque fulcitus extremo, non est opus figuris, quibus id explicetur; híncque trabium, scamnorum, &c. robur innotescit, cùm in extremis solis, vel in solo medio fulciuntur.

Septimò quæstionem Aristotelis 14. generatim proponit, quâ nempe vi frangatur baculus, seu lignum quoduis genu vel in medio, vel in quouis alio loco fulcimenti vires supplente, & manibus in potentias extremis adhibitas conuersis. Sit igitur baculus, vel cylindrus A D eiusdem vbique roboris, qualis est cylindrus æneus, cuius medium D, certum est vim æqualem in duobus extremis A & D requiri vt consistat in æquilibrio, & vtriúsque brachij D G & D A resistentiam æqualem esse: certúmque præterea vires cò maiores ad frangendum baculum in puncto, seu fulcimento D requiri, quo manus, aut pondera magis ad D accedunt: exempli gratia si manus punctis C E applicentur, cò magis contendes quò DA longius est C D, & ita de reliquis.
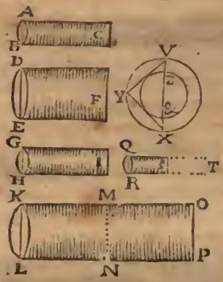


Cum autem fulcimentum intelligitur in alio puncto quàm in medio D, verbi gratiâ in puncto B, tunc pondera extremis A & G appensa se habent ad pôdera priùs ijsdem adhibita punctis, cùm esset genu, vel hypomochlion in medio D, vt rectangulum A D G ad rectangulum A B G; hoc est vt 9 ad 5; supponamus enim brachium D A esse tripedale, erit igitur rectangulum A D G, (quod est maximum om-

nium quæ fieri possunt ex hac linea) 9 pedum, & rectangulum A B G 5 pedum. Erit igitur diuidendum pondus 9 in duas partes inæquales, quarum ea quæ puncto A applicabitur sit ad applicatam puncto G, vt 5 ad 1, si G A sumatur absque pondere, velísque frangendo G A, in B æquilibrium facere. Cuius si propriam grauitatem spectaueris, quæ à B ad G quintupla est grauitatis à B ad A, ex dictis elicies quid in proportione fuerit immutandum.

Octauò, pulcherrima docet de trabibus figuræ parabolicæ, quæ parieti affixæ semper eodem pondere vbicúmque adhibito franguntur, de quibus alio loco dicendum.

Denique cylindros eiusdem longitudinis proponit crassitie differentes, quorum sit excauatus crassior in formam arundinis, tenuior verò solidus, seu plenus, quorum resistentias hoc canone determinat.

Resistentiæ, seu robora duorum prædictorum cylindrorum sunt inter se, vt illorum diametri : quas diametros baseon intellige. Quod satis intelligetur ex figura V Y X & Z, cuius circulus Z & refert cylindri solidi basim, vt X V basim excauati : est igitur excauati ad solidum resistentia vt diameter V X ad diametrum Z &.



Itaque dato quolibet cylindro excauato, dabitur non excauatus, hoc est solidus æqualis roboris; sit enim excauati cylindri diameter V X, excauationis verò, seu vacui, luminísue diameter Z &; & adplicetur, seu inscribatur maiori circulo diameter Z &, quæ sit V Y, coniungantúrque puncta Y X lineâ Y X. Cúmque angulus Y sit rectus, circulus, cuius diameter V X, æqualis est circulis, quorum diametri V Y, & Y X; sed V Y est diameter excauationis, igitur circulus cuius diameter Y X, æqualis erit. Dato etiam quolibet cylindro solido, dummodo sit eiusdem cum excauato longitudinis, inuenitur quam habeant inter se rationem; sumatur enim, per regulam præcedentem, cylindrus solidus ei æqualis.

Sit autem excauatus A, æqualis B, minor, cuius resistentia quæritur C, sintque omnes eiusdem longitudinis; resistentia B erit ad resistentiam A, vt diameter B ad diametrum A, cuius diametri cubus

erit ad cubum diametri C, vt resistentia B ad resistentiam C; itaque diametro excauati cylindri, diametro æqualis cylindri solidi, & diametro cylindri minoris existentibus tribus lineis proportionalibus, quarta proportionalis erit ad diametrum excauati, vt resistentia quæsita minoris cylindri ad resistentiam excauati.

MONITVM.

PLuribus omissis quæ hîc afferri possent, pauca solùm addam quæ viam sternant ad vim percussionis inueniendam, quam vbi quis clarè definierit, ingens beneficium Mechanicis præstiterit. Iam igitur varias percussiones aggrediamur.

PROPOSITIO XX.

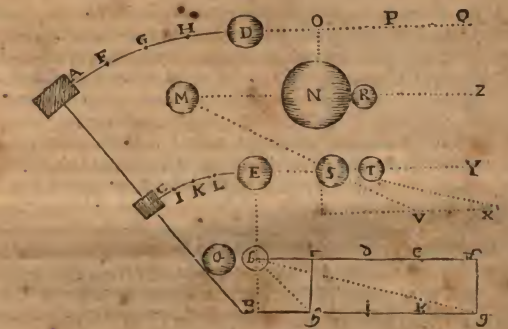
Ad vim percussionis intelligendam iter parare, & motuum violentorum compositiones, proportiones, & contrarietates explicare: vbi de impetuum, seu impressionum transmissione.

ESto malleus B A, quo pila D percutitur, malleúsque longitudine præcedentis subduplus B C, quo percutiatur pila E. Sint etiam aliæ pilæ M, N, R in linea recta M Z; & pilæ E S T in linea recta præcedenti parallelâ E Y: sint denique *a* & *b* super linea recta *af*, vt violenti motus diuersas affectiones, atque proprietates explicemus, aut varias, quæ solent occurrere difficultates soluamus, aut saltem proponamus.

Imprimis, malleus B A percutiendo, 4 spatia ab A ad D percurrat, & 4 velocitatis gradus pilæ D imprimat, hoc est totum suum impetum: moueatúrque super planum horizontale, O Q, quale est in mallei ludis. Certum est primò pilæ super planum D Q currentis impetum minui pedetentim, donec tandem extinguatur, vt perpetuâ experientiâ constat; idque eò citiùs quò planum horizontale minùs politum, atque læuigatum, aut etiam quo crassior fuerit aër.

Sed quantò longiùs curreret, si planum esset durissimum, & perfectè planum, ne aër, aut aliud medium esset impedimento, non inter omnes conuenit, his nempe affirmantibus motum nunquam desiturum, si planum non desineret, eúmque semper velocitatis eiusdem, quam

quam accepit initio, futurum, quòd nulla ſit cauſa quæ pilam accepto motu ſpoliet; illis autem contendentibus motum illum deſiturum, quòd ſit is genius impreſſionis violentæ, vt tandem pereat, licet nulla ſit exterior cauſa quæ moliatur interitum, cùm è contrario qualitates, vel impreſſiones naturales, qualis eſt ea, quâ grauia deſcendunt, ſemper maneant. Quapropter ob illum ſententiarum conflictum hac in parte nil demonſtrari poteſt, donec omnes conueniant.



Secundò certum eſt, poſitis pilis D & E æqualibus, malleum A eodem tempore motum ab A ad D, quo mouetur malleus C à C ad E, maiorem impetum pilæ D, quàm malleum C pilo E imprimere, & D velocitate duplò maiore percuti.

Sed non omnes conueniunt an pila D duplò celeriùs percuſſa, ſpatiũ duplum confectura ſit, hoc eſt ſi E vſque ad S mouetur, D eodem momento ad punctum P perueniat; quòd fortè pila D æqualis pilę E, non ſit duplæ velocitatis capax, ſiue ob ſuæ materiæ inertiam, ſiue ob aëris reſiſtentiam, qui velociori motui magis reſiſtat.

Adde quodlibet corpus cò maioris impetus, & velocitatis eſſe capax, quo plures materiæ partes ſub eadem quantitate, dummodo peræquè duras, habuerit. Sed vt plani, & aëris, cæteráſque difficultates omittamus, intelligantur moueri pilæ abſque vllis impedimentis.

Certum eſt tertiò pilam D duplò velociùs percuſſam, in quacumque parte ſpatij quod percurrit, ſiue finitum illud, ſeu infinitum concipias, duplò velociùs motam iri, quàm pilam E duplò tardiùs percuſ-

ſam, ſi materia pilæ tantum motum non renuat. Vt autem non renuat, inquiri poteſt an pila D duplò maior eſſe debeat pilâ E, vt duplam velocitatem accipiat, ſed cùm aëris, & plani reiecerimus impedimenta, ſufficere videtur æqualitas; dico videtur, quòd non deſint qui ad duplam velocitatem excipiendam duplam pilæ quantitatem poſtulent.

Quartò certum videtur malleum C eadem velocitate percutientem globum E, qua D percutitur ab A malleo, globum E æquâ velocitate ſpatium æquale confecturum ſpatio, quod percurrit D. Dixi videtur, quòd non deſint qui fieri poſſe putent, vt æqua velocitate percuſſus globus E, vel D, ſpatium aliquando maius, aliquando minus percurrat; maius, cùm impreſſio mallei diuturniori tempore producitur, vti fit in motu A D duplo motus C E; minus, cùm breuiori tempore, vt cùm malleus per arcum C E motus æqualem comparauit velocitatem velocitati mallei per arcum A D moti: qua de re fuſiùs vbi de arcu.

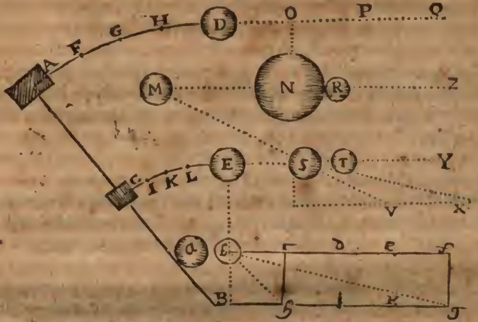
Quintò, cùm malleus A percutit pilam D, & duplò plus habeat materiæ, tertiam ſui motus partem illi tribuit, hoc eſt cùm ſimul intelliguntur in ipſo momento contactus, ſeu percuſſionis; ſumi debent ac ſi corpus idem eſſent, & illud corpus in tres partes diuiſum, vel ex tribus partibus compoſitum eſſet, ex quibus duæ pertinent ad malleum, vt ad globum reliqua.

Si malleus idem pilam currentem eodem ac antea modo percutiat, nonam ſui motus partẽ, ſi currentem tertia vice percutiat, $\frac{1}{27}$ ſui motus partem, & ita deinceps, ei tribuet. Itaque malleus A percutiens globum D ſecunda vice in O puncto, velociùs ſpatium O P conficiet, quàm ſpatium D O antea peractum & tertiò percuſſa in puncto P, velociùs ſpatium P Q, quam O P, percurret.

Iam verò diſcutiamus quid ex globorum M N R, & E S T *a b* occurſibus, & impulſibus mutuis contingat. Sunt autem globi vel æquales, vel inæquales; ſint primùm æquales E, S & M, & eodem momento quo globus E percutit S globum, idem S ab M percutiatur, dico S non iturum per lineam horizontalem S Y, ſed verſus V deflexuram, ea tamen lege vt ſi percuſſio facta ab M globo leuior ſit percuſſione ab E facta, globus S poſt deflexionem ad V, iter horizontale V X vice T Y ei parallelum repetiturus ſit.

Sint deinde inæquales vt globi *a* & *b*, & eodem momento quo *a* percutit *b*, eíq; tribuit 4 gradus velocitatis, vt impellat eum horizontaliter à *b* ad *f*, globus E perpendiculariter ſuper eum cadens totidem illi velocitatis gradus tribuat, quo feretur à *b* ad B, pila *b* neque ad *c* neque ad B ſed ad *h* perueniet, quandoquidem lineæ *b h* potentia potentijs linearum *b* B & *b c* æqualis eſt. Si verò vnicum duntaxat ve-

locitatis gradum ab E globo accipiat, per lineam bg mouebitur, quæ potest lineam bf plus lineâ fg, hoc est 4 temporibus percurret fg, seu bB, impetu, quem mutuatus est ab E, quamdiu bf seu Bg quadruplò maius iter conficiet.



Præterea globus M globum S æqualem priùs ab S ad Y currentem percutiat, S mouebitur obliquè versus V, qui si deflectens à via percutit globum T currentem versus Y, poterit T ad X accedere, finitóque impetu, quem ab S conceperat, perget deinceps per horizontalem lineam V X, donec alius impetus quo ab S ad Y vrgebatur, prorsus desierit.

Iam verò M percutiat N globum maiorem, filo ex puncto suspensum, vel etiam à filo liberum, fieri potest vt M globus non moueat N versus Z, & tamen impetus in N receptus moueat globum minorem R, quòd nempe transiens impetus per globum N, quo quidem partes N succutiuntur (sed corpus integrum versus Z minimè mouetur) sufficiat ad impellendum globulum R, in quem impetus M mediante globo N transmittitur.

Quod tamen vulgato principio mechanico non repugnat, hoc est nullum corpus maiorem velocitatis gradum alteri corpori posse imprimere, eo gradu quem ipsum habuerit. Exempli gratia si corpus N vnicum velocitatis gradum habeat, siue à se, siue ab alio, non potest duos gradus velocitatis globo R tribuere, alioqui secundus gradus velocitatis nullam sui causam haberet, & esset à nihilo, hoc est effectus sine causa; quod repugnat.

Supponamus enim 4 gradus velocitatis à globo M fuiſſe globo N impreſſos, qui tamen non ſufficiant ad eum verſus Z ſenſibiliter mouendum, ſufficiant tamen vt partes N tremant, eo modo quo maiorum campanarum partes tremunt, teſte ſono edito, ad vnius aciculæ, vel digiti contactum, dico motum illum tremulum ſufficere ad impetum eiuſdem velocitatis, quo tremunt, in globulum R transmittendum, qui cùm non ſuffecerit ad transferendum globum integrum N, ſufficit ad impellendum R.

Quod quidem confirmari poteſt ex eo quòd ſi lamina ferrea clauis affixa globum D tangere intelligatur, itaut malleus A non poſſit immediatè, ſed tantùm lamina mediante, D globum percutere, globus iſte mouebitur verſus O P Q, quòd fuerit impetus per laminam tranſlati capax: cuius tamen laminæ particulæ globum D tangentes eadem velocitate tremere debuerunt, qua D moueri cœpit.

Ad quod motus ille celerior refertur, quo percuſſus R ab N mouetur, licet enim vnico gradu velocitatis moueatur N, poteſt duos velocitatis gradus globo R tribuere, ſi velocitas in ſingulis N globi partibus diſperſa, & in parte, ſeu puncto globum R tangente collecta, maiorem in illo puncto, quàm in ſingulis globi N partibus velocitatem generare poſſit, hoc eſt ſi æquales velocitatis gradus diſperſi, maiorem faciant velocitatem quando ſimul vniuntur.

Cùm autem diuerſi gradus æquales potentiæ, & virium vniti maiorem potentiam, vímque maiorem efficiant, vt conſtat ex pluribus ponderibus æqualibus ſimul vnitis, poſſintque diuerſæ velocitates æquales appellari potentiæ, cur ſimul vnitæ maiorem velocitatem non producant?

Quod etiam ex globo *b* duabus æqualibus velocitatibus moto conſtat, quarum vnam à globo E perpendiculariter cadente, alteram ab *a* horizontaliter percutiente comparat; quibus vnitis velociùs mouetur quàm vnaquáque ſeiunctâ motus fuiſſet, quandoquidem *b h* eodem tempore percurrit, quo tantùm *b c* percurriſſet, adeout velocitas compoſita ex illis duabus velocitatibus æqualibus, ſit ad quamlibet velocitatem æqualem ſeorſim ſumptam, vt diameter *h b* ad coſtam B *h*.

Si verò velocitas globi *a* ſit quadrupla velocitatis globi E, globi *b* velocitas ex illis duabus compoſita erit ad velocitatem globi *a* vt diagonalis *b g* ad lineam *b f*. Vnde conſtat quemlibet velocitatis gradum quantumuis paruum, augere alium velocitatis gradum vtcumque magnum.

Hîc tamen occurrit difficultas, nempe cur duo gradus velocitatis

æquales globi *a* & E ſimul in globo iuncti non faciant duplam actu velocitatem, vt globus *b* moueatur eodem tempore per lineam aliquam æqualem lineæ *b d*, quo motus fuiſſet vnica velocitate globi *a* per lineam *b c* lineæ *b d* ſubduplam: quod nouâ propoſitione diſcutiendum, ne forſan hæc longiùs abeat.

PROPOSITIO XXI.

Velocitatum diuerſarum tam æqualium, quàm inæqualium compoſitiones, & tranſmiſsiones explicare.

SI quemadmodum pondus ponderi iunctum, ſi ſunt ambo æqualia, pondus duplum efficiunt, ita velocitas æqualis æquali iuncta duplam facit velocitatem, quomodo contingit velocitatem globi E iunctam æquali velocitati pilæ *a* non eſſe duplam? cùm linea *b h*, quam percurrit globus *b* duabus æqualibus velocitatibus E & *a* imprægnatus, non ſit ad lineam *b c* in ratione dupla, qualis eſt *b d*, ſed in ratione ſubduplicata lineæ *b c* ad *b d*. Sed cùm E velocitas, vel potentia ad velocitatem peræquè fruatur ſuo ſcopo', quo dato tempore tendebat ad lineam B *h*, & potentia *a* ſuo perinde fruatur, quo tendebat ad lineam *c h*, hoc eſt globus velocitate E affectus deſcendat à *b* ad B, & moueatur horizontaliter à velocitate *a* per horizontalem B *h*, vtráque velocitas ſeruatur, quibus illud accedit, quòd velocitas *b h* compoſita poſſit vtrámque diſiunctam, quemadmodum diameter *b h* poteſt *b c* & *b* B.

Poſſunt verò duo venti æquales loco duorum globorum E & *a* intelligi, qui ſtantes in globum *b*, illum in *h* punctum per diametrum *b h* impellant, vel duo homines aut vires æquales globum *b* æqualiter impellentes in B & *c*, aut illum ex punctis *c* & B, viribus, & funibus *b c* & B *h* æqualibus trahentes, ſemper enim per diametrum *b h* mouebitur globus *b*.

Quanquam nonnihil difficultatis ſupereſſe videtur, cúrnam dupla velocitas coniuncta non faciat duplam actu & non ſolùm δυνάμει velocitatem.

Quod vt ſoluatur, inquirendum an aliquando duæ velocitates æquales in vnam conflatæ duplam actu velocitatem efficiant. Intelligantur ergo duæ velocitates æquales 2 globorum E, S æqualium, quæ

iungantur, vt illi duo globi eodem momento globum T percutiant versus Y an globus T, qui percussus à globo E, vnica velocitate peruenisset ad Y, spatium actu duplum conficiet? an verò spatium duntaxat, quod sit ad T Y, vt diameter ad costam? an verò solam costam *b c*, si velocitas æqualis nil addat æquali.

Non vni videtur, futuram duplam velocitatem in T, si globus vtérque S, E suam velocitatem ei communicet; quanquam difficile sit modum explicare, quo dupla illa velocitas transmitti possit in globum T. Quid enim impediat quominus duo gradus velocitatis in 2 corporibus intellecti alteri corpori communicentur? cùm gradus velocitatis non videantur inter se magis distincti, quàm gradus caloris, & luminis, qui fortè nil sunt aliud quàm diuersi gradus ipsius velocitatis.

Porrò licet globus M impactus in globum N immotum non moueat N, globus R moueri potest mediante globo N, cuius tamen superficiem in puncto contactus N & R moueri necesse est, licet ille motus non percipiatur oculis, nullum enim corpus immotum mouere potest aliud corpus immotum.

Iam verò transmissiones impressionum aggrediamur, moueatúrque globus E in globum S immotum, mediam sui motus partem E transmittet in S, quòd hæc duo corpora concipi debeant instar vnius corporis in contactus momento; túncque simul mouebuntur versus Y, sed motu duplo quàm antea tardiore. Si verò globus T moueatur in globum S immotum, sitque S duplus T, S bessem motus globi T accipiet, quod isti globi simul iuncti vnius instar corporis in 3 partes æquales diuisi concipiendi sint, túncque tria tempora in eodem spatio percurrendo impendent, quod antea globus T vnico tempore conficiebat.

Ex quibus de cæteris globis iudicium ferri potest: exempli gratia feratur globulus R in globum N immotum, qui cum sit illius octuplus, & hæc duo corpora momento percussionis vt vnicum corpus considerari debeant, quemadmodum corpus R est nona pars corporis N R, ita velocitatis integræ in corpore conflato ex N R partes octo resident & vnica pars in R; itaque globi R velocitas quantúmuis parua, diuidi debet in nouem partes; vt illius tantumdem solùm retineat, quantum materiæ habuerit, quæ cùm sit pars nona corporis ex N R compositi, ex 9 quos priùs habebat, velocitatis gradibus, vnicum sibi retinet, vt reliquos globus N materia octuplus sibi arroget.

An igitur globi N, immotum R percutientis velocitas quæcúm-

que in nouem partes diuidenda, vt octo sibi retinens vnicum globo R communicet? Experientia quæ docet globulum R à globo N percussum, ire velociùs quàm N, repugnat, debet igitur globus N non vnicum gradum, sed eò plures globos R imprimere, quo velociùs globus R motus fuerit.

Plures autem dabit, si plures deperdat, nullus enim motus omnino perit, sed ex vno subiecto transfertur in aliud, verbi gratia ex globo N in globum R.

At verò quantumuis arrideat non vni opinio illa de partibus æqualis velocitatis in maiori corpore sitis, & in minora corpora transmittendis, vt velociùs moueantur, quòd varias difficultates soluere videatur, fortè non est veritati conformis, licet enim centum globi posteriores æquâ velocitate antecedentem vrgeant, non potest tamen moueri velociùs, cúmq; maior velocitas sit potentia transferendi corpus per maius spatium æquali tempore, ita consistere videtur in indiuisibili, vt neque diuidi, neque addi, vel multiplicari possit.

Quapropter alio modo soluendi videntur modi transmissionum, nempe globum minorem nunquam à maiori velociùs moueri, quàm in momento transmissionis motus mouetur maius; quod licet moueri non videatur, pars tamen illius tangens minorem, instar elateris, æquè velociter, ac minus moueri necesse est, ne velocitas maior in minore producta sit absque causa.

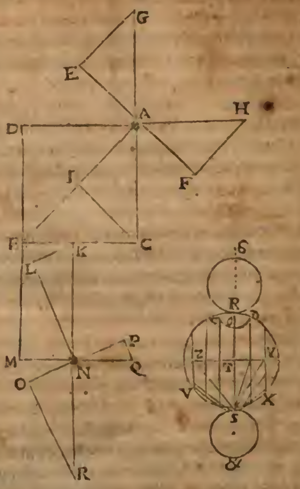
His autem pauca de motibus compositis addenda; quæ prædicta confirment, aut noua suggerant, nostrósque prouocent Geometras ad omnia discutienda, ac demonstranda quæ ad omnimodam motuum compositionem attinent, illam verò præsertim quæ notatur in rerum naturalium effectibus, & progressu.

PROPOSITIO XXII.

Motum omnem simplicem dici vel intelligi posse ex duobus motibus diuersis genitum.

NUllus est motus adeò simplex, quem non possimus compositum intelligere; quid enim recto motu simplicius; præsertim si fuerit æquabilis, hoc est cùm omnes illius partes sunt eiusdem velocitatis; Quod hac figura quispiam faciliùs intelliget, sit enim motus A B

simplex, quo globus, vel aliud quoduis mobile feratur æquabili motu ab A ad B, certum est motum illum posse componi, siue generari ex motu A in D, & ex motu A in C, enimuero sint duo venti æquales, quorum vnus ab A in C, alius ab A in D sufflet in mobile A, cuius partes omnes sint æqualiter mobiles, mobile non perueniet in C, vel in D, sed in B; cúmque peruenerit ad I, erit in medio sui motus.



Eadem linea A B, seu motus idem generari potest à ventis G & H æqualiter in A mobile flantibus, quorum impreſſiones determinantur à lineis H F, & G E motui lineę A B parallelis, atque adeo lineæ F E perpendicularibus.

Quòd si contingat inæquales esse ventos, vt ex subiecta figurâ R N Q intelligitur, in qua vẽtus Q vim habeat, quæ sit ad viam venti R in ea ratione, quâ Q N ad R N, quæ sit, verbi gratiâ, dupla, si duo illi venti agant in mobile N, perueniet ad punctum B per lineam rectam N B. Cùm autem ventus Q obliquiùs feriat mobile N, minus in illius motum influet, erúntque lineæ R O, Q P perpendiculares lineæ O P, mensuræ impreſſionum venti R, & venti Q. Vel, si mauis, linea K L ex angulo K in lineam motus B N perpendiculariter acta demonstrabit quantum ventus vtérque hinc lineæ B N tribuerit, erit enim N L impreſſio venti R, ad L B impreſſionem venti Q, vt R O ad Q P.

In quadrato C D linea C I bipartiens A B ostendit vtriúsque venti G & H in mobile A flantis æqualem impreſſionem. Idémque penitus continget si loco ventorum duo homines A mobile duabus funibus A D & A C ex pũctis D & C trahentes, vel etiam A versus

C &

C & D, aut N versus K & M impellentes.

Omitto globum V X Y percussum à globo *b* R, ita suas posse vires colligere, vt eas in globum sequentem S & intorqueat, quæ si per lineas V S, Z S, T S, Y S & X S dirigantur, globi S & motus rectus erit, idémque ac si fuisset simplex, & à sola virtute T per lineam T S inditus.

Idémque concludendum de quibuscúmque alijs impressionibus, quæ motum æquabilem possunt efficere, siue duæ, siue mille, aut quouis numero fuerint. Cauendum propterea ne statim ex vnico motu simplici, vel æquabili, siue recto, siue cuiuscúmque alterius figuræ motorem vnicum concludas; cùm etiam circularis ex duobus, pluribúsue motibus generari possit, & plerúmque parabolicus ex duobus motibus rectis procedat, æquabili videlicet, & naturali accelerato, vt postea dicetur.

An igitur motus quo grauia versus centrum pergunt, simplex dici debet? Si nullus motus inæquabilis, hoc est cuius partes diuersæ non habent eandem velocitatem, simplex est, grauium motus erit compositus; si partim ab aëre, vel alio corpore subsequente, partim à tellure tracta ferantur, illorum motus compositus erit.

Porrò hîc aduertendum in superioribus motibus, ventos, aut trahentes homines aliquam suarum virium partem frustra consumere, cùm enim ventus H vim haberet impellendi mobile ad punctum D, & ventus G mobile in C eodem tempore transmittere potuisset, linea tamen A B, per quam à duobus ventis pellitur, non est æqualis duobus lineis C A, D A, sed illis minor, tantóque minor quantò latera duo quadrati simul iuncta maiora sunt eiusdem quadrati diametro: idémque de motu N B, & alijs dicendum.

Quanquam A B motus dici potest æqualis potentia duobus motibus A D, A C, vt est diameter duabus suis costis potentia æqualis.

COROLLARIVM.

PLurima problemata ex dictis elici possunt, si probè motuum compositio intelligatur, quale est ex duobus quibuscúmque punctis datis, quibus adsint datæ vires, motum quemcúmque rectum producere; verbi gratia ex punctis G & H motum rectum A B, vel ex punctis R Q rectum N B: quod etiam lineis curuis conuenit, de quibus aliàs.

PROPOSITIO XXIII.

Motus rectus componi, vel produci potest ex duobus motibus cuiuscumque figuræ, quemadmodum motus circulares, parabolici, vel cuiusuis alterius figuræ, componi, vel generari possunt ex motibus rectis certam inter se rationem habentibus.

PRimùm quidem motus rectus componi potest ex diuersis motibus rectis, tam æqualibus, quàm inæqualibus, vt dictum est; secundò etiam ex æqualibus, & inæqualibus tam rectis quàm curuis.

Ex inæqualibus rectis demonstratum est in figura prop. præced. N K B: ex inæquabilibus verò, si verbi gratiâ lapidi per A B iuxta numeros impares 1,3,5,7 cadenti, vt reuera cadit, addatur motus violentus ab A ad B, qualis est manus lapidem ex turris altitudine proijcientis: tunc enim velocior erit motus lapidis; cui præter motum illum per impares numeros progredientem, æqualis motus ex impetu quolibet tempore addendus erit, si motus violentus semel impressus nunquam minuatur, vt reuera non minueretur, si aëris, & cuiusuis alterius corporis impedimentum abesset, & eorum quæ semel producta sunt, nihil absque externis impedimentis pereat, atque deficiat.



Hoc igitur motu nouo superaddito fiat vt velocitas continuò crescens sit in fine temporis alicuius velocitati æquabili impulsionis æqualis, quod tempus dicatur primum, in cuius fine lapis habebit duos gradus velocitatis, vnum à propria grauitate, alium ab impulsione.

In fine secundi temporis duos gradus ab illa grauitate & vnum ab impulsione, atque adeo tres gradus velocitatis habebit: quod semper fiet in sequentibus temporibus, vt gradus velocitatis numerorum 2, 4, 6, 8, vel 1, 2, 3, 4, naturalem progressum æmulentur, qui non mutatur ob adiunctum impulsum, vt enim pro 1, 2, 3, 4, &c. temporibus lapis solâ grauitate descendens reperitur cum 1, 2, 3, & 4 velocitatis gradibus, ita iuncto impulsu reperitur in iisdem temporibus cum 2, 4, 6, 8, &c. velocitatis gradibus.

Cùm autem in percussione, in qua malleo vtimur, hi duo motus

coniungantur, quandoquidem Faber ferrarius malleum ferreum in incudem impingens malleo naturaliter descendenti magnam velocitatem vi brachij superaddit, certum est vim percussionis præsertim à velocitate motus pendere, cóque maiorem esse percussionem ab eodem malleo in idem passum, seu percussum, quo maior fuerit velocitas: sed ne motuum illorum compositio nouam difficultatem generet, vnicum motum in percussione supponemus, qui modis infinitis suam velocitatem mutare possit.

PROPOSITIO XXVI.

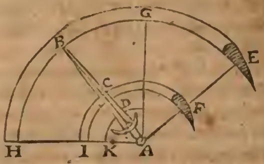
Varias de vi percussionis cogitationes explicare, illiúsque difficultatem aperire.

QVæstione 19 vim istam attingit Aristoteles, quam ad motum reuocat, quamuis enim securi ligno impositæ magnum pondus superaddatur, ferè nihil efficit ad ligni fissionem, cùm tamen in illud motu impacta, magnos effectus præstare soleat, quippe veluti malleus cuneatus, aut cuneus malleatus scindit, & findit; quantum verò grauitatis motus ei superaddat, hoc est quanto pondere vis à motu impressa suppleri possit, inuentu difficillimum esse videtur.

Cùm autem certum sit & in eo conueniant omnes, eò percussionem esse maiorem, quò motus est velocior eo instanti quo fit percussio, non iam motum circularem manus, & manubrij, neque motum à mallei propria grauitate motui violento additum, aut solam percussionem deorsum factam, sed velocitatem motus duntaxat, vndequáque procedat, & percussionem generalem, siue sursum, siue deorsum, siue lateraliter fiat considero, quam suppono æqualem, dummodo fiat æquali velocitate, ídque eodem vel æquali percutiente, & in idem vel æquale passum eodem modo dispositum; imò nec ipsum aërem inter corpus & percutiens interpositum hîc intercedere velim, ne vel nos interturbet, vel in paralogismos incidamus, nisi tamen quatenus ad percussionem necessarius censebitur, quam fortè nonnulli putabunt absque aëris interuentu inutilem, qui percussi corporis poros ingredi debeat, & aërem poros illos implentem expellat, à quo percussi corporis scissio, fractióque fiat, eo ferè modo quo puluis pyrius inflammatus & huc illuc dissiliens montes & rupes in puluerem comminuit. Aër enim vel aliqua materia eo subtilior

medium esse videtur omnium actionum naturalium, cuius naturam, & effectus qui probè nouerit, magna possit in Physicis intelligere.

Sit igitur ictus, seu percussio mallei A E, vel ensis A B, cuius capulus, vel manubrij caput in centro A intelligatur, moueatúrque in circumferentia E G H, donec passum in puncto H occurrat; cúmque peculiarem difficultatem inuoluat ensis, cuius percussio maxima neque est in illius centro grauitatis D, neque in mucrone B, sed versus C ensis dodrantem à B cuspide incipientem, nunc solùm de malleo, vel securi A E, vel



A F loquimur: De ictu ensis, vide Baldum ad quæst. 19. Mechan. Aristotelis, qui notat aliquos Mercurium in canali à manubrio ad ensis spiculum B accommodato imponere, qui velocissimè delatus à D ad B percussioni vires addat in B, vbi sit ictus maior quàm in vlla alia D B aciei parte. Cùm autem variæ sint ensium figuræ, non potest esse vna solutio, si enim sit eiusdem in omnibus partibus crassitiei & ponderis, vt in quibusdam acinacibus contingit, vel etiam circa B densior & grauior, adeout securim æmuletur; si præterea minus aut magis firmiter in A capulo, hæc inquam omnia, & alia plura, quæ contingere possunt in ensium percussionibus, totidem solutiones requirunt, quas Geometris militibus, siue ingeniosis permitto. Videatur etiam Gueuara, qui commentario in eandem quæstionem rectè notat velocitatem, quâ mouetur cuspis B, longè maiorem habere in percutiendo, quàm maius in B pondus minori velocitati iunctum efficaciam, & stipites loratos enucleando arearum tritico seruientes, seu flagella frumentaria, quemadmodum runcas, clauas, & alia instrumenta cædentia, diuidentia, &c. ad istud principium reuocat. Additque A B vt vectem posse considerari, cuius fulcimentum in manu gladiatoris A, licet mobile; vnde faciliùs ictum ensis gladiatores in puncto B dextrorsum, vel sinistrorsum, aut sursum vel deorsum, quàm in C vel in alijs ensis partibus diuertant, quòd B longissimè distet ab hypomochlio A.

Itaque supponamus malleum E per totam circumferentiam E H æquali velocitate ferri, ea lege vt sit æqualiter punctum H percussurus, siue ab E, siue à B suum motum incipiat, hoc est H æquè percuti, idémque pati à quocúmque circumferentiæ puncto moueatur, dum-

modo æquâ velocitate paſſum H percutiat, quod ferrum, vel lignum, vel lapidem, vel quiduis aliud ſupponere licet.

Quod dictum velim, ob aërem, quem ab E ad H motum, vtpote malleum præcedentem, quo nonnulli putant percuſsionem fieri longè valentiorem, quàm vbi tantùm à B ad H motus illud B præcedit, quòd nempe non ita denſetur inter B & H, quàm inter G H, vel E H. Cenſent enim certam aëris quantitatem inter corpus percutiens & percuſſum, verbi gratia inter globum tormentarium, & thoracem, vel alia corpora percutienda interceptam ſuo ingreſſu in percuſſa cauſam eſſe validioris percuſſionis, quòd aëris interni partes diſsilientes ipſas ligni, lapidis & aliorum corporum percuſſorum partes exagitent, premant, atque diſſoluant: cùm tamen alij viri magni contendant aërem interpoſitum impedire potiùs quàm iuuare, neque percuſſionem fore maiorem, niſi cùm nullus aër interponetur; aër enim occurrens motum tardiorem efficit.

Iam verò propriùs ad vim percuſſionis accedo, quæ cùm à velocitate arceſſatur, ipſam velocitatem per ſpatium & tempus definiam; ſit igitur A E tam brachij quàm mallei longitudinem referens vnius hexapedæ, (licet duos pedes vix vnquam ſuperet) ſitque tanta percuſſionis velocitas, vt ſi momento percuſſionis malleus moueri pergat, circuli, cuius A E radius, integram circumferentiam ſit quater perfecturus; quam eſſe ſummam mallei à fabri brachio moti velocitatem facilè concludes, ſi ſpatio ſecundi minuti ab horologio facti ſumptum malleum ſummâ quâ poteris velocitate in orbem quater egeris.

Cúmque ſexies radius A E circumferentiâ contineatur, (vt nunc fractionem partis ſeptimæ negligamus) velocitas mallei tanta erit, vt 24 hexapedas vno ſecundo percurrat. Sumo tamen 26 hexapedas quòd iuxta noſtras caſuum obſeruationes occurrant, vt velocitas mallei 50 hexapedis vno ſecundo percurrendis reſpondeat. Cùm igitur lapis, aut ipſe malleus ſpatio 13 ſecundorum ceciderit, qui caſus ab altitudine 338 hexapedarum futurus eſt, certum eſt vltimo, hoc eſt decimo tertio ſecundo 26 hexapedas percurriſſe, atque adeo clauum, incudem vel aliud corpus malleo in fine decimitertij ſecundi occurrens, eâ ad minimum velocitate, quam priùs fabro ferrario tribuimus, fuiſſe percuſſum.

Vnde fit vt altitudo 338 hexapedarum vires hominis percutientis, vel potiùs vim ipſam percuſſionis referat, quæ cùm eidem graui ſemper eandem velocitatem tribuere intelligatur, eſſe poſſit immota regula velocitatis, ac velut percuſſionis idea.

Quibus positis, ad calcem meæ versionis Gallicæ mechanicorum Galilæi tria consideranda proponuntur, nempe potentiam, resistentiam & spatium, quæ ad percussionem concurrunt; itaut potentia æquali resistentiæ solummodo respondeat, quippequam eadem duntaxat velocitate mouet, quâ mouetur ipsa. si enim potentia sit resistentiæ subdupla, duplò velociùs moueri quàm antea debet, hoc est duplum æquali tempore spatium conficere, vt ei æqualem præcedenti motum conferat; vt ea ratione spatium à potentia confectum tantumdem superet spatium à resistentia percursum, quantum resistentia potentiam superat; vicéque versa, potentia longè maior resistentiæ minori magnam poterit indere velocitatem, licet tardiùs moueatur, adeout hæc lex meritò ipsi naturæ tribuatur.

Claui ferrei vel lignei figendi, aut cylindri metallici; ferrei, verbi gratia in laminam attenuandi resistentia proponatur, hoc est spatium quod à clauo, vel alio corpore percutiendo conficiendum est; sitque vnius lineæ, & malleus percutiens tanta velocitate currat, vt 26 hexapedas secundi spatio confecturus sit, dico clauum, cuius resistentia fuerit 17064 maior potentia mallei, vnica linea ingressurum, cùm in 26 hexapedis mallei velocitatem significantibus linea 17064 contineatur; vel si trabs occurrat cuius resistentia toties maior fuerit vi mallei percutientis, malleus prædicta velocitate motus trabem per vnius duntaxat lineæ spatium mouebit.

Obseruandum est autem hîc supponi tam percutiens quàm percussum corpus tantæ esse duritiei vt sibi non cedant inuicem, vtque vnum ab alio non perforetur, ne pereat impetus, aut aliò transferatur: deinde percussum corpus per lineæ partes æquales æquali facilitate, atque velocitate moueri, alioqui prædicta proportio deficiet.

Verùm tota difficultas superest, quonam modo pondere, vel pressione metiri possimus vim illam motus, seu percussionis; nam quantum pondus clauum lineæ spatio infiget, quam vnius, verbi gratia, libræ malleus prædictâ velocitate percutiens per illud spatium figit?

Sunt qui putent iter illa velocitate à malleo conficiendum, nempe 26 hexapedarum, in cylindrum, vel parallelepipedum eiusdem cum malleo crassitudinis esse conuertendum, cuius pondus, vel istius ponderis, quadratum, vel cubus clauum eodem modo, ac malleus figat, aut in laminam cylindrum ferreum conuertat: si fiat cylindrus eiusdem longitudinis, sitque malleus vnius libræ, & dimidium pedem longus, cylindrus 338 hexapedarum erit pondo 2648 librarum; vbi

iuuat obseruare tubum istius altitudinis aqua plenum per lumen in pede tubi factum salientem eadem velocitate missurum, qua malleus clauum antea percutere diximus, vt ex tractatu de Hydraulicis constat. Quapropter si cylindrus ille ferreus 338 hexapedarum, & 2648 librarum clauo, vel securi, vel alteri corpori premendo imponeretur, fortè posset idem, ac motus malleus. Verùm cùm pondus premens impositum semper premat, & agat, malleus autem non ampliùs agat post ictus inflicti momentum, superest maxima de tempore prementis cylindri difficultas, constat enim experientia pondus ita semper vrgere vt nouos & nouos effectus producat, adeout clauum, quem primi secundi spatio non potuit per lineæ spatium infigere, sequentibus secundis etiam profundiùs figat, & cylindrulum incudi priùs impositum, quem non potuit in laminam attenuare primo tempore, sequentibus postea temporibus attenuet. Quòd si pondus illud 2648 minime sufficiat, cogita quantum pondus ex istis libris quadratis, vel etiam cubicis nascatur.

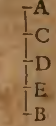
Aliam Illustris viri cogitationem explico, qui similiter vim percussionis in motus velocitate collocat: sit igitur malleus E centum librarum, & vnico velocitatis gradu descendere incipiat, incudem in H puncto intellectam illâ solùm vi, seu potentiâ premet, quam gradus vnicus centum libris, seu malleo tribuit: si verò malleus alter vnius libræ velocitatis gradus centum habeat percutiendo, æquè premet incudem ac primus centum librarum malleus.

Cùm igitur solutio reliqua pendeat à velocitate qua pondus corpori percutiendo impositum primo momento moueri postulet, & multi post Galilæum arbitrentur graue, seu pondus quodpiam à quiete ad quemuis terminum per omnes tarditatis gradus transire, non video in ea sententia quî pondus sola pressione, mallei motum, seu percussionem compenset.

Vt autem quæ hîc afferri posse videntur subtiliora capias, doctissimi D. Hobbei sententiam accipe, quam ex hypothesi descensus grauium iuxta rationem temporum duplicatam, de qua nos in Hydraulicis, Harmonicis, & alijs locis egimus, ita prosequitur, vt comparet pondus, seu conatum primum corporis grauis cum velocitate, seu motu per descensum acquisito.

Cùm igitur conatus primus vt motus, siue pars motus prima ab eo consideretur, necesse est vt eo motu, seu conatu, quantúmuis insensibili spatium aliquod, aliquo tempore conficiatur: quibus positis sit prismatis, vel cylindri cuiuspiam axis A B diuisus in quotcúmque verbi gratia 4 partes æquales A C, C D, D E, E B; quorum vna A C

ſtatuatur prima, eáque vt minima non ampliùs diuidenda; eiúſque motus habeatur pro minimo. Clarum eſt E B, dum mouetur deorſum, non premi a ſequente parte D E, neque illam à C D, neque C D ab A C, cùm æquali conatu deſcendant.



Vnde ſequitur conatum primum totius axis priſmatis, vel cylindri, quamdiu deſcendit, non eſſe maiorem conatu partis A C, vel cuiuſlibet reliquarum, quemadmodum neque in equitum turma vllus maiori, quàm alius, fertur velocitate.

Si verò cylindrus ille ſtatuatur ſupra baſim aliquam duriſſimam, illam premit E B primùm conatu ſuo, móxque premitur à cæteris partibus, itaut conatus omnium partium exerceatur in puncto B.

Quapropter velocitas primi conatus in B, (poſito cylindro ſuper baſi duriſſima) ad conatum primum primæ partis inſenſibilis A C, vt linea A B ad inſenſibilem lineam (inſtar puncti Phyſici conſiderandam) A C: quare ſi procederet B illo totius axis conatu, quanto tempore confectum eſſet A C ſpatium conatu puncti Phyſici A C, tanto præcisè conficeret ſpatium æquale axi A B, ſed remota baſi nunquam ita procedet, quandoquidem partes inferiores non ampliùs premerentur à ſuperioribus, & partes ſingulæ deſcenderent iterum ſingulis conatibus.

Vnde conſtat axem ipſum cylindri menſuram eſſe velocitatis ſuæ, qua ponderat baſi inſidens. Itaque ſi poſſit oſtendi quantum ſpatium graue eiuſdem ſpeciei, (ſeu quod habet conatum primum æqualem conatui primo cylindri) deſcendendo conficere debeat, vt velocitas eius aqui ſita ſit ad notam aliquam grauis deſcendentis velocitatem, in eadem ratione, in qua axis ad eandem cognitam velocitatem, erit cognita ratio velocitatis ad pondus.

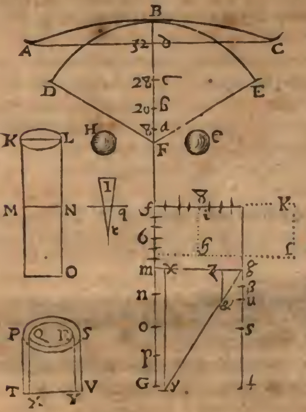
Iam verò ſi detur tempus quo graue deſcendit per ſpatium quodcúmque datum, & fiat vt duplum ſpatij dati ad altitudinem cylindri, ita altitudo illa ad tertium, erit illud tertium ſpatium, per quod cùm deſcenderit graue, velocitatem acquiret æqualem ponderi priſmatis propoſiti.

Sit tempus datum *g X* minutum ſecundum, quo graue *g* deſcendat 12 pedes *g u* iuxta noſtras obſeruationes; ſitque dati cylindri altitudo 12 pedum, in ratione *g u* ad *g ſ*. Cùm graue deſcenderit à *g* ad *ſ*, habebit velocitatem quâ poſſit deſcendere proximo ſecundo bis *g ſ*, hoc eſt *g t* velocitate æquabili, vt in Hydraulicis oſtenditur, ſicut in harmonicis. Ducatur rectæ *g t* æqualis recta X *y*, & fiat vt X *y*, ſeu *g t* ad *g u*, ita *g* X tempus ad *g z* tempus: ducatúrque *z &* parallela

lineæ

lineæ X*y*, ſecans *gy* in *&*, eritque *z &* æqualis *gu*.

Cùm autem velocitas X*y* acquiſita tẽpore *g* X, ſit *z &* ad velocitatem acquiſitam tempore *gz*, vt ipſum tempus *g* X ad tempus *gz*; & ſpatium quod percurritur deſcendendo tẽpore *g* X ad ſpatium quod conficitur deſcendendo tempore *gz*, ſit in duplicata ratione temporis *g* X ad tempus *gz*, hoc eſt in duplicata ratione X *y* ad *z &*, vel duplicata ratione *gt* ad *gu*; ſi fiat vt *gt* ad *ug*, ita *ug* ad aliud *g β*, erit *z &* velocitas aquiſita in *β*; ſiue quæ acquiritur tempore *gz*; Et eſt vt velocitas *z &* acquiſita in puncto *β*, ad velocitatem *gt* acquiſitam in puncto *ſ*, ita *gu* ad *gt*, hoc eſt ad X*y*.



Eſt igitur vt *z &* velocitas acquiſita in *β*, ad *gt* velocitatem acquiſitam in *ſ*, ita *gu* ad eandem *gt*; atque adeo *gu*, & *z &* ſunt inter ſe æquales. Eſt autem *gu* velocitas, quâ ponderat axis cylindri propoſiti, ſiue pondus eius; igitur inuenta eſt velocitas in puncto *β*, ponderi propoſito *gu* æqualis, quod initio demonſtrandum proponebatur.

Non tamen inde ſequitur effectum ponderis cum effectu velocitatis poſſe comparari circa ictum, ſeu percuſſionem, cùm pondus varios habeat effectus pro mora temporis, profundiùs enim defigit palum, vel plumbum complanat premendo, quò plus temporis incumbit; ſed velocitatis effectus non ita pendet à mora, nec enim moratur quod mouetur, nec vim ſuam bis in eodem loco exercet. Quapropter pondus per ſe comparatur cum ſolo pondere, & velocitas cum velocitate, ideóque putat pondus & velocitatem in ictu nunquam ſe mutuò compenſare.

MONITVM.

NE propoſitionis iſtius explicatio tædium pariat, reliquas difficultates in ſequentem reijcio, quæ noua complectitur percuſſioni conducentia; quæque poſtea Vietæi, vel alij Geometræ perficiant.

Nota verò figuram iſtam non omni ex parte explicatam, duplex enim arcus cum numeris inſcriptis tractatum Balliſticæ expectat.

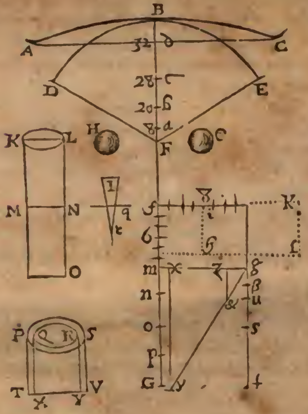
PROPOSITIO XXVI.

Dati ponderis malleo cadente à data altitudine, & palum in terram impellente datâ profunditate, dare mallei pondus, qui cadens ab eadem altitudine, eundem palum in terram dupla profunditate impellat: & à quantò maiore altitudine debeat cadere malleus idem, vt eundem palum profunditate duplâ illius quæ datur, in terram impellat.

IStorum problematum ſolutio pendet ab experientia, & à cognitione rationis ponderum in corporibus ſpecie diuerſis, & à ratione diuerſæ contumaciæ in corporibus tenacibus ad data pondera; verbi cauſa cùm deſcendit palus in terram vi percuſſionis, ſciendum eſſet quantum ponderis ſuſtineat illa potentia, quæ ſufficit ad terram illam amoliendam, in cuius locum debet palus impacta ſuccedere.

Similiter, ſi fuerit cylindrus K O, cuius altitudo L O, vno ictu diminuatur ad altitudinem O N, vel V S, quarum vtráque ſit ſemiſſis altitudinis L O, neceſſe eſt cylindrum ita depreſſum habere maiorem baſim quàm antea, cùm prior altitudo L O ad poſteriorem S V, ſit vt baſis poſterior, cuius diameter T V, ad prioris baſis diametrum K L. Erit igitur ex vi percuſſionis portio cylindri K L M N loco ſuo emota, & cylindro M O circumpoſita, quemadmodum cylindro Q R X Y circumponitur cy-

lindrus cauus P S T V. Itaque sciendum esset experientiâ quantum ponderis possit sustinere illa potentia, quæ potuit cylindrum K L M N amoliri à loco suo, hoc est circumijcere cylindro inferiori M O; hoc enim experientiâ cognito, problemata soluentur: si priùs tamen definiatur, quid sit Vis, quid Resistentia, & quid Effectus.



Vis est, id quod producitur ex multiplicatione ponderis in velocitatem, itaut si duorum agentium pondus sit idem, velocitas diuersa, sit vis ad vim vt velocitas ad velocitatem; si verò duorum agentium velocitas sit eadem, pondera diuersa, erit vis ad vim vt pondus ad pondus.

Resistentia autem est vis Patientis opposita viribus Agentis.

Effectus denique, est motus in patiente, qui oritur ab excessu virium agentis supra vires patientis; exempli causa, si lapis ab *e* descendat in aquam profunditate *i h*, minore quàm descendisset, si nihil resisteret, faciátque tantum aquæ ascendere, Effectus cadentis lapidis est ascensus ille aquæ; & resistentia aquæ est vis eius, quâ impediuit ne lapis ampliùs descenderet; ex quibus positis sequens emergit propositio.

PROPOSITIO XXVII.

Si corpus graue, grauitatis & velocitatis data, penetret in corpus data grauitate resistens, spatium per quod procedet in non resistente, est ad spatium per quod penetraret in resistente, vt grauitas vtriúsque corporis Agentis & Patientis ad grauitatem solius Agentis.

SIt enim corpus Agens *e*, Patiens *f* 8, habeátque *e* grauitatem vt 8, velocitatem vt *6*, hoc est tempore dato *6* spatia conficere possit: habeat autem *f g* Patiens grauitatem vt 4, penetrétque *e* in corpus *f g* profunditate *i h*, dico spatium quod penetrabit *e*, nempe *i h*, tantum fore, vt spatium 6 habeat ad ipsum eandem rationem, quam habet ad 8 & 4 simul, hoc est ad 12, id est grauitas vtriúsque corporis simul sumpta, ad 8 grauitatem solius Agentis.

Quoniam *e* habet grauitatem vt 8, *f g* vt 4, pondus *e* est ad pondus partis *f g* eiusdem molis, vt 8 ad 4; & quia pondus *e* est vt 8, velocitas vt 6, erit tota vis corporis *e*, vt 48; vis enim vniuscuiúsque corporis est id, quod fit ex pondere & velocitate inter se multiplicatis.

Vis autem corporis *e* est æqualis vi quâ ipsum *e* descendit ad *h*, vnà cum vi qua tantundem ex corpore *f g* ascendit ab *h* ad *i* (nec enim *e* potest descendere ad *h*, quin tantundem exeat ab *h* ad *i*) sed vis qua tam *e* descendit, quàm *h* ascendit, fit ex pondere *e*, & pondere *f g* simul sumptis, multiplicatis in velocitatem, qua descenditur ad *h*, vel ascenditur ab *h* ad *i*.

Est igitur vis facta ex grauitate 8 solius Agentis, & velocitate 6, in non resistente, facta ex grauitate vtriúsque corporis 12, & velocitate *i h*, æqualis; sicut Rectangulum sub 8 & *6*, æquale est Rectangulo sub 12, & *i h*. Vt igitur 6 ad *i h*, ita reciprocè 12 ad 8. Quare *i h* erit 4, ideóque *si corpus graue, &c.* quod erat probandum.

Eadémque methodo procedendum est in ductilium complanatione quæ fit ex ictu: quamuis absque experimentali cognitione ponderis quod sufficit ad vincendam contumaciam qua partes ductilium inter se cohærent, nil certi de ictus, seu percussionis effectu statuere possimus in corporibus complanandis.

Ex dictis verò colligi potest Agentia duo eiusdem ponderis, molis

& figuræ, sed diuersæ velocitatis, cadentia in idem Patiens, penetrare secundum rationem velocitatum, si enim *e* habeat velocitatem vt 12, erit tota vis 96, quæ diuisa per 12, pondera vtriúsque corporis, dabit 8 pro penetratione.

At verò si velocitas seruetur eadem, vt suprà, nempe 6, sed duplicetur pondus, vt sit 16, erit penetratio in ratione quam habet vtrúmque pondus, ad pondus solius Agentis, hoc est vt 20 ad 16; cùm enim *e* habeat pondus, vt 16, velocitatem vt 6, habebit vim vt 96, quæ diuisa per 20, pondus vtriúsque corporis, dabit $4\frac{4}{5}$. Est autem 6 ad $4\frac{4}{5}$, vt 20 ad 16.

Hinc ad problema venio, nempe posito quòd malleus H cadens à data altitudine palum in terram defigat per spatium *qr*, à quanta altitudine debeat idem cadere malleus, vt palum eundem terræ per spatium spatij *qr* duplum infigat: & dico illum ab altitudine quadrupla cadere debere, cùm enim penetrationes sint vt velocitates, vt dictum est; & velocitates sint in altitudinum subduplicata ratione, vt tract. de Hydraulicis, & etiam superiùs ostensum est; si penetratio quæsita est vt 2 ad 1, erit etiam velocitas, quæsita ut 2 ad 1, & altitudines, ex quibus velocitates acquiruntur, erunt vt 4 ad 1. Similitérque malleus ab altitudine noncupla, sexdecupla, &c. cadere debet, vt sit eius penetratio tripla, quadrupla, & ita in infinitum.

Alterum problema, videlicet posito quòd malleus *e* vel H dati ponderis cadens ab altitudine quacúmque palum in terram defigat per spatium *qr*, quanti debeat esse ponderis malleus, qui ab eadem altitudine palum eundem defigat per spatium spatij *q r* duplum, longè difficiliùs esse videtur, cùm multiplicatio ponderis non semper augeat penetrationem: si enim, verbi causa, malleus vnius libræ descendat velocitate vt 6, in medio non resistente, & in resistente, vt 4; malleus centum millium librarum non deprimet palum vt bis 4, quandoquidem mille libræ non descendunt velociùs quàm vna. Pondus tantùm per accidens penetrationem auget, vtpote minuendo resistentiam Patientis, quæ consistit in pondere, vel in cohærentia, quæ ponderi æquatur.

MONITVM PRIMVM.

CÆtera quæ spectant percussionem, in Ballisticis reperies, quibus tam ictus, quàm iactus missilium omnigenûm prosequimur: vbi semper aduertendum aliud esse maiorem motus quantitatem, aliud maiorem velocitatem, si in paralogismos, vel difficultates nolis im-

PROPOSITIO XXVII.

Si corpus graue, grauitatis & velocitatis data, penetret in corpus data grauitate resistens, spatium per quod procedet in non resistente, est ad spatium per quod penetraret in resistente, vt grauitas vtriúsque corporis Agentis & Patientis ad grauitatem solius Agentis.

SIt enim corpus Agens *e*, Patiens *f* 8, habeátque *e* grauitatem vt 8, velocitatem vt 6, hoc est tempore dato 6 spatia conficere possit: habeat autem *f g* Patiens grauitatem vt 4, penetrétque *e* in corpus *f g*, profunditate *i h*, dico spatium quod penetrabit *e*, nempe *i h*, tantum fore, vt spatium 6 habeat ad ipsum eandem rationem, quam habet ad 8 & 4 simul, hoc est ad 12, id est grauitas vtriúsque corporis simul sumpta, ad 8 grauitatem solius Agentis.

Quoniam *e* habet grauitatem vt 8, *f g* vt 4, pondus *e* est ad pondus partis *f g* eiusdem molis, vt 8 ad 4; & quia pondus *e* est vt 8, velocitas vt 6, erit tota vis corporis *e*, vt 48; vis enim vniuscuiúsque corporis est id, quod fit ex pondere & velocitate inter se multiplicatis.

Vis autem corporis *e* est æqualis vi quâ ipsum *e* descendit ad *h*, vnà cum vi qua tantundem ex corpore *f g* ascendit ab *h* ad *i* (nec enim *e* potest descendere ad *h*, quin tantundem exeat ab *h* ad *i*) sed vis qua tam *e* descendit, quàm *h* ascendit, fit ex pondere *e*, & pondere *f g* simul sumptis, multiplicatis in velocitatem, qua descenditur ad *h*, vel ascenditur ab *h* ad *i*.

Est igitur vis facta ex grauitate 8 solius Agentis, & velocitate 6, in non resistente, facta ex grauitate vtriúsque corporis 12, & velocitate *i h*, æqualis; sicut Rectangulum sub 8 & 6, æquale est Rectangulo sub 12, & *i h*. Vt igitur 6 ad *i h*, ita reciprocè 12 ad 8. Quare *i h* erit 4, ideóque *si corpus graue, &c.* quod erat probandum.

Eadémque methodo procedendum est in ductilium complanatione quæ fit ex ictu: quamuis absque experimentali cognitione ponderis quod sufficit ad vincendam contumaciam qua partes ductilium inter se cohærent, nil certi de ictus, seu percussionis effectu statuere possimus in corporibus complanandis.

Ex dictis verò colligi potest Agentia duo eiusdem ponderis, molis

& figuræ, sed diuersæ velocitatis, cadentia in idem Patiens, penetrare secundum rationem velocitatum, si enim *e* habeat velocitatem vt 12, erit tota vis 96, quæ diuisa per 12, pondera vtriúsque corporis, dabit 8 pro penetratione.

At verò si velocitas seruetur eadem, vt suprà, nempe 6, sed duplicetur pondus, vt sit 16, erit penetratio in ratione quam habet vtrúmque pondus, ad pondus solius Agentis, hoc est vt 20 ad 16; cùm enim *e* habeat pondus, vt 16, velocitatem vt 6, habebit vim vt 96, quæ diuisa per 20, pondus vtriúsque corporis, dabit $4\frac{4}{5}$. Est autem 6 ad $4\frac{4}{5}$, vt 20 ad 16.

Hinc ad problema venio, nempe posito quòd malleus H cadens à data altitudine palum in terram defigat per spatium *q r*, à quanta altitudine debeat idem cadere malleus, vt palum eundem terræ per spatium spatij *q r* duplum infigat: & dico illum ab altitudine quadrupla cadere debere, cùm enim penetrationes sint vt velocitates, vt dictum est; & velocitates sint in altitudinum subduplicata ratione, vt tract. de Hydraulicis, & etiam superiùs ostensum est; si penetratio quæsita est vt 2 ad 1, erit etiam velocitas, quæsita ut 2 ad 1, & altitudines, ex quibus velocitates acquiruntur, erunt vt 4 ad 1. Similitérque malleus ab altitudine noncupla, sexdecupla, &c. cadere debet, vt sit eius penetratio tripla, quadrupla, & ita in infinitum.

Alterum problema, videlicet posito quòd malleus *e* vel H dati ponderis cadens ab altitudine quacúmque palum in terram defigat per spatium *q r*, quanti debeat esse ponderis malleus, qui ab eadem altitudine palum eundem defigat per spatium spatij *q r* duplum, longè difficiliùs esse videtur, cùm multiplicatio ponderis non semper augeat penetrationem: si enim, verbi causa, malleus vnius libræ descendat velocitate vt 6, in medio non resistente, & in resistente, vt 4; malleus centum millium librarum non deprimet palum vt bis 4, quandoquidem mille libræ non descendunt velociùs quàm vna. Pondus tantùm per accidens penetrationem auget, vtpote minuendo resistentiam Patientis, quæ consistit in pondere, vel in cohærentia, quæ ponderi æquatur.

MONITVM PRIMVM.

CÆtera quæ spectant percussionem, in Ballisticis reperies, quibus tam ictus, quàm iactus missilium omnigenûm prosequimur: vbi semper aduertendum aliud esse maiorem motus quantitatem, aliud maiorem velocitatem, si in paralogismos, vel difficultates nolis im-

pingere, sæpius enim maior est motus quantitas, licet velocitas sit duntaxat æqualis, vel etiam minor: verbi gratia, cùm duo lapides, vel duo globi ferrei descendunt ab eadem altitudine, solóque proprio pondere cadunt, globus maior maiorem habet motus quantitatem, idque eadem ratione qua maior est, adeout si fuerit, alterius octuplus, motum etiam habeat octuplum, cùm tamen velocitas vtriúsque sit æqualis: vnde fit vt possit motus corpori, velocitas superficiei, vicéque versa comparari.

Figuras autem quæ propriis locis non videris impressas, maiores præsertim, quibus multæ paginæ respondent, initio, vel ad calcem libri repositas inuenies, ne caput, & oculi laborent in paginis absque figura voluendis, vt figuræ discursui accommodentur, quæ satis frequenter repeti non potuerunt, vt contigit paginis 43, 44, &c.

MONITVM II.

PRæter vim illam mallei percutientis, & præli, quæ simul addita cum rotis, tympanis, helicibus, &c. magnum robur operis addunt, quidam catapultam, vulgò *mortier*, ferreis manubriis vectium addunt; quæ maximo tum fragore, tum conatu manubrium illud mouet, & quolibet ictu repetito promouet vlteriùs, donec maximas cãpanas puta 30, vel 40 mille librarum in turres erexerint, vel alia maiora onera leuarint ad datam altitudinem; quo casu manubrium tanti debet esse roboris vt illis ictibus resistat: pulchrum autem & vtile fuerit, si quis Ingeniosus definiat quantum hac ratione pondus quolibet ictu, & ad quam altitudinem ferri possit: quod forsan ex sequente tractatu innotescet.

MONITVM III.

PRæter motum percussionis, & alios de quibus tam in Hydraulicis, quam in Mechanicis actum est, Verumlamius peculiari tractatu posthumo plures alios recenset, quorum primum *Antitypiæ* vocat, quo pars quælibet materiæ refugit in nihilum redigi, vel nullibi esse, vel in eodem esse loco cum alia parte, hoc est odit penetrationem dimensionum.

Secundum appellat motum *nexus*, quo resistunt corpora separationi, vt cùm aqua in siphonem ascendit ne detur vacuum. Tertium *libertatis*, quo se pressa spongia, aër condensatus, elateria, &c. restituunt. Quartum *Hyles*, quo maiorem extensionem corpora postu-

lant, vt fit in aëre calefacto; vel ſtatum permanentem, vt cùm aqua vertitur in glaciem, vel ob frigoris longiſſimam continuationem, vt aliqui putant. Quintum *Continuationis*, quo glutinoſa continuantur, & aquæ guttæ in rotundum coëunt. Sextum *indigentiæ*, ſeu *lucri*, quo mercurius attrahit aurum, panis calidus aquam, &c. Septimum *Congregationis maioris*, quo grauia feruntur ad terram. Octauum *Congregationis minoris*, quo Tartarum in vino ſubſidit, partes auri in aqua regia ſparſæ per præcipitationem fundum petunt, & homogenea iunguntur homogeneis. Quò fortè referatur vis ferri ex coniunctione magnetis oriunda, qui cùm pondus vnum ferri nudus, ſiue inermis trahat, armatus 320 pondera trahit, vt in eo quem habeo ſæpius expertus ſum, qui cùm inermis ferri ſemunciam vnicam trahat, armatus 320 ſemuncias, hoc eſt libras decem ſuſtinet. Nonum *Magneticum*, quo corpus vnum à longè trahit corpus aliud, vt magnes, & ſuccinum. Decimum *Fugæ*, quo olfactus fugit odores fœtidos, & guſtus ſaporem amarum; hinc oleum non benè miſcetur cum aqua, cum qua vini ſpiritus oleo leuior miſcetur.

Vndecimum *Aſſimilationis*, ſiue multiplicationis, aut generationis, quo flamma ſuper halitibus & oleaginoſis ſe multiplicat, & nouam flammam generat. Duodecimum *Excitationis*, quo calor ſe communicat excitando partes interiores corporis calefaciendi, magnes terram induit nouis diſpoſitionibus, fermentum panis, flos ceruiſiæ, & coagulum lactis excitant motum in maſſa farinaria, ceruiſia, aut caſeo. Decimumtertium *Impreſſionis*, quo lucis radij calefaciunt, ſoni diffunduntur, magnes ferrum, & terra graue trahit.

Decimumquartum *Configurationis*, aut *ſitus*, quo Sol potiùs ab Oriente ad Occidentem, & ſuper ſtella Vrſæ vicinâ, quàm ſuper alijs ſtellis, veluti ſuper polis mouetur; magnetis verticitas potiùs fit in Orientem quàm in Occidentem, & vice verſa. Denique quo in vnam potiùs quàm in aliam partem corpora diſponuntur.

Decimumquintum *Pertranſitionis*, vel ſecundum meatus, quo per media quædam aliæ qualitates tranſeunt, vt ſonus & calor per corpora opaca, lumen per diaphana, virtus magnetis per omnia.

Decimumſextum *Regium*, quo ſpiritus animales partes alias corporis regunt, & ordinant, & fortè Sol terram, & omnia corpora, quæ ad hoc noſtrum ſyſtema pertinent, ſuo calore regit, & in proprijs vnumquódque locis collocat. Decimumſeptimum *Rotationis ſpontaneum*, quo vel terra circa ſuum centrum, & Solem, vel Sol, & alia aſtra circa terram vertuntur. Decimumoctauum *Trepidationis*, quo pulſat arteria, & cor ſyſtole, & diaſtole motu.

Denique decimumnonum *Decubitus*, & *Exhorrentiæ*, quo partes terræ, & cuiusuis alterius corporis abhorrent à separatione sui à toto, & separatæ statim absque morâ reuertuntur, & reuersæ quiescunt.

Quibus plures motus addi possunt, vt motus maris, qui fortè ab ipsius terræ expiratione, & inspiratione ducit originem : & motus omnes propemodum infiniti, & differentes, quibus omnium corporum idiosyncrasiæ, characterismi, & temperamenta constituuntur, quibus alia duriora, liquidiora, magis aut minus odora, sapida, &c. fiunt, quibus motibus potuit Deus illud supplere quod vulgò formam appellamus; quorum explicationem difficillimam ab Illustri Viro possis expectare.

Nam sequente tractatu solos motus prosequor oculis, & tactui obnoxios, quos inter numerare possis ipsas solis iaculationes, quibus suæ lucis radios, veluti sagittas, per totum aërem, & per alia quæcúmque diaphana momento vibrat, quorum frequenti sensu, & percussione ad solis æterni radios, & flammas in cordibus nostris excitandas prouocemur. Tunc enim optimus erit creaturarum vsus, & eminentissima motuum finitorum meditatio, cùm nos ad Eminentissimum primi motoris amorem promouerit, & ita nostras instituerit mentes, nullam vt lucis in nos vibratæ radium detineamus, sed omnes penitus ad perennem reflectamus lucis originem, & quidquid fecerit ad propria, siue commoda, siue laudes, siue quidpiam aliud, fastidientes, reijcientésque, toto conatu feramur ad vnicam Dei voluntatem colendam, amplectendam, adorandam.

FINIS.